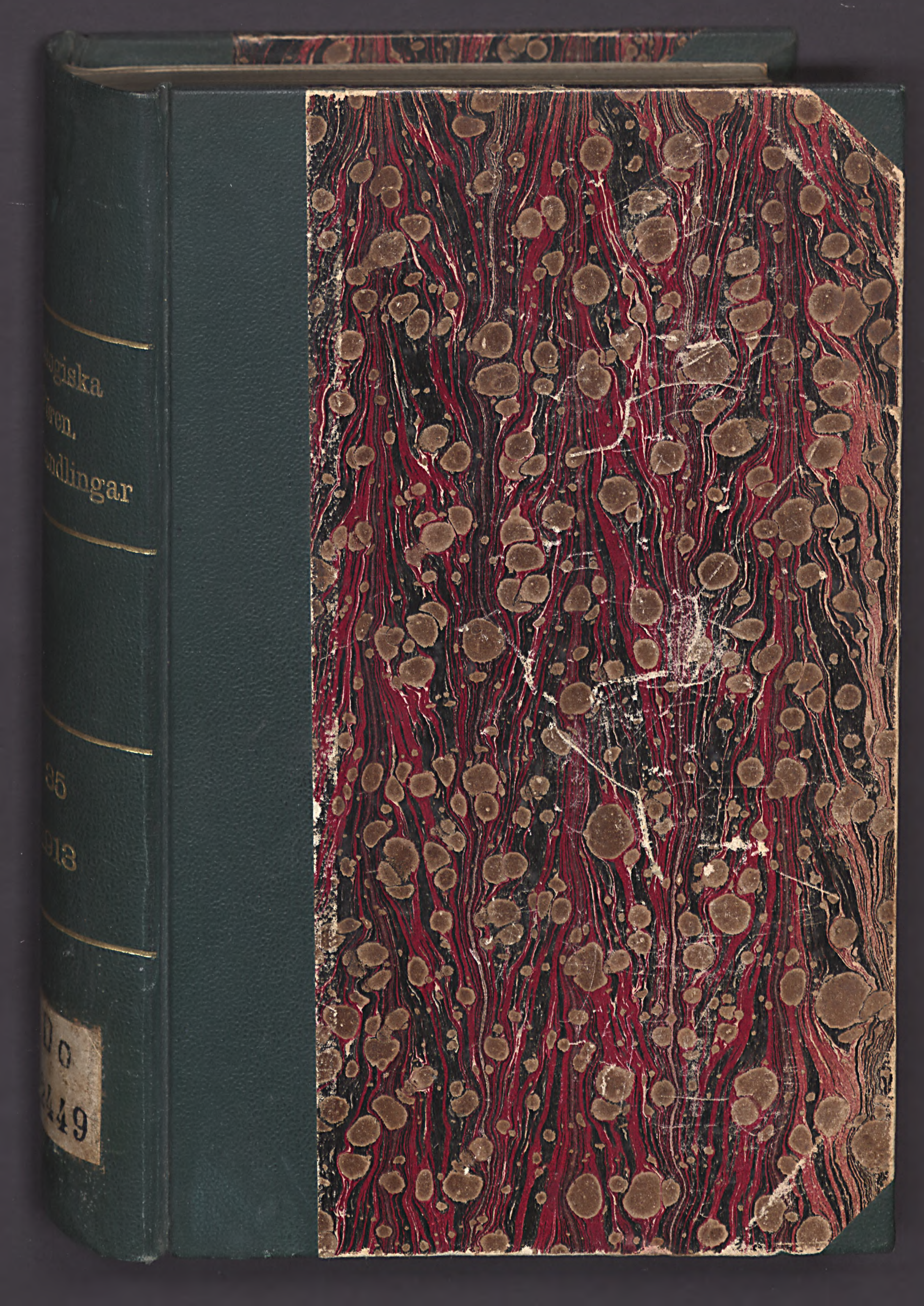
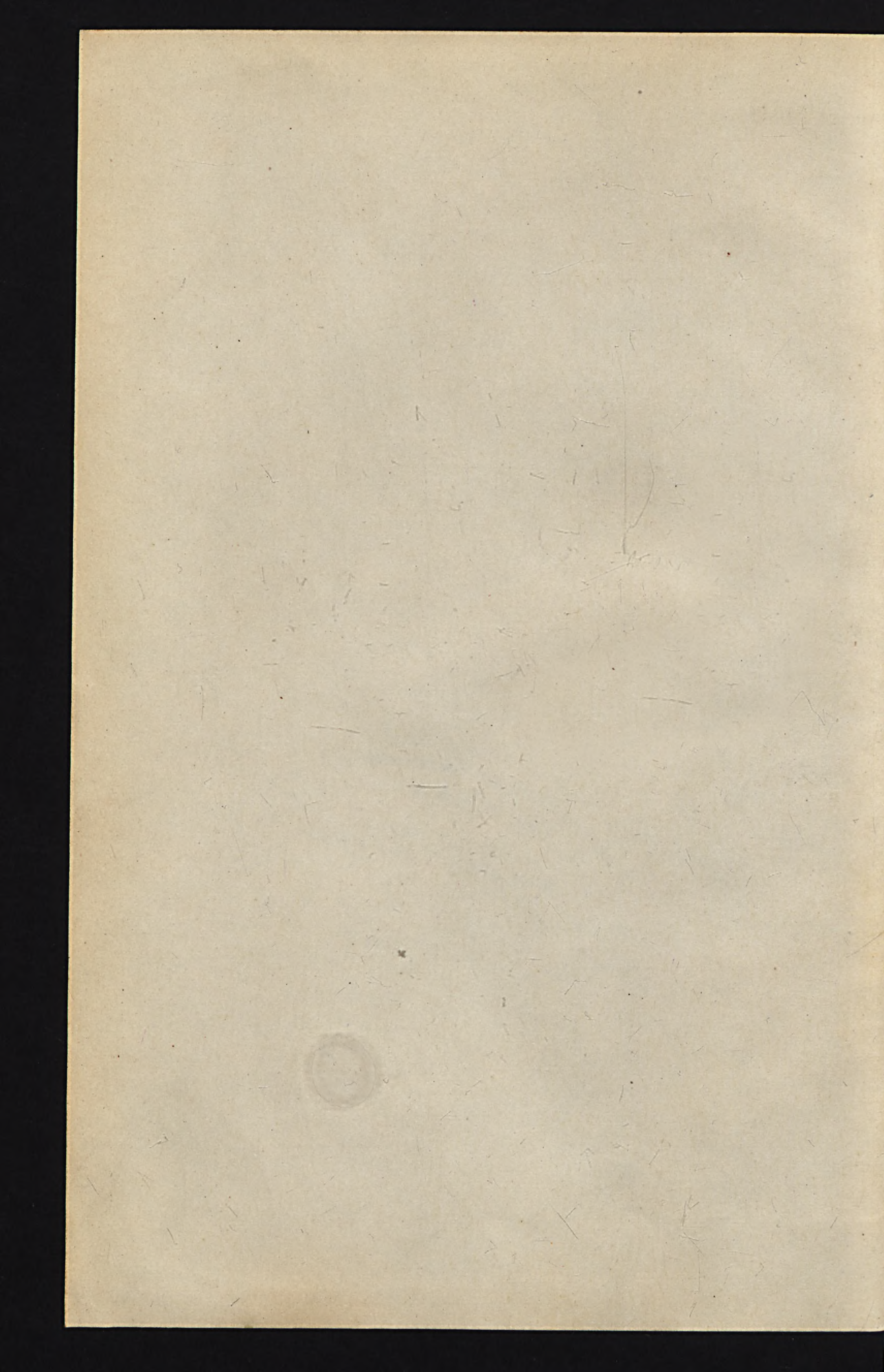

ogiska
ören.
andlingar
35
913
Do
2449

Geologiska
Fören.
Förhandlingar

35
1913


POLITECHNIKA GDAŃSKA
ZAKŁAD
GEOLOGJI


BIBLIOTHEK



GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I

STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR

TRETTIONDEFEMTE BANDET

(ÅRGÅNGEN 1913)

MED 11 TAFLOR OCH TALRIKA FIGURER I TEXTEN

STOCKHOLM
KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER
1914
[130229]


BÜCHEREI DER KÖNIGL. TECHNISCHEN HOCHSCHULE
DANZIG


BIBLIOTHEK

Innehållsförteckning.

Anm. F. efter en titel utmärker ett hållet *föredrag*.
R.F. » » » » *referat* af ett hållet *föredrag*.
N. » » » » en *notis*.
U. » » » » en *uppsats*.

Författarna äro ensamma ansvariga för sina uppsatsers innehåll.

Uppsatser, notiser, föredrag och diskussionsinlägg.

Referat.

Förteckning på Taflorna.

Rättelse.

Sid. 343, första stycket, 2:dra raden nerifrån, står *450 km*, läs *45 km*.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I

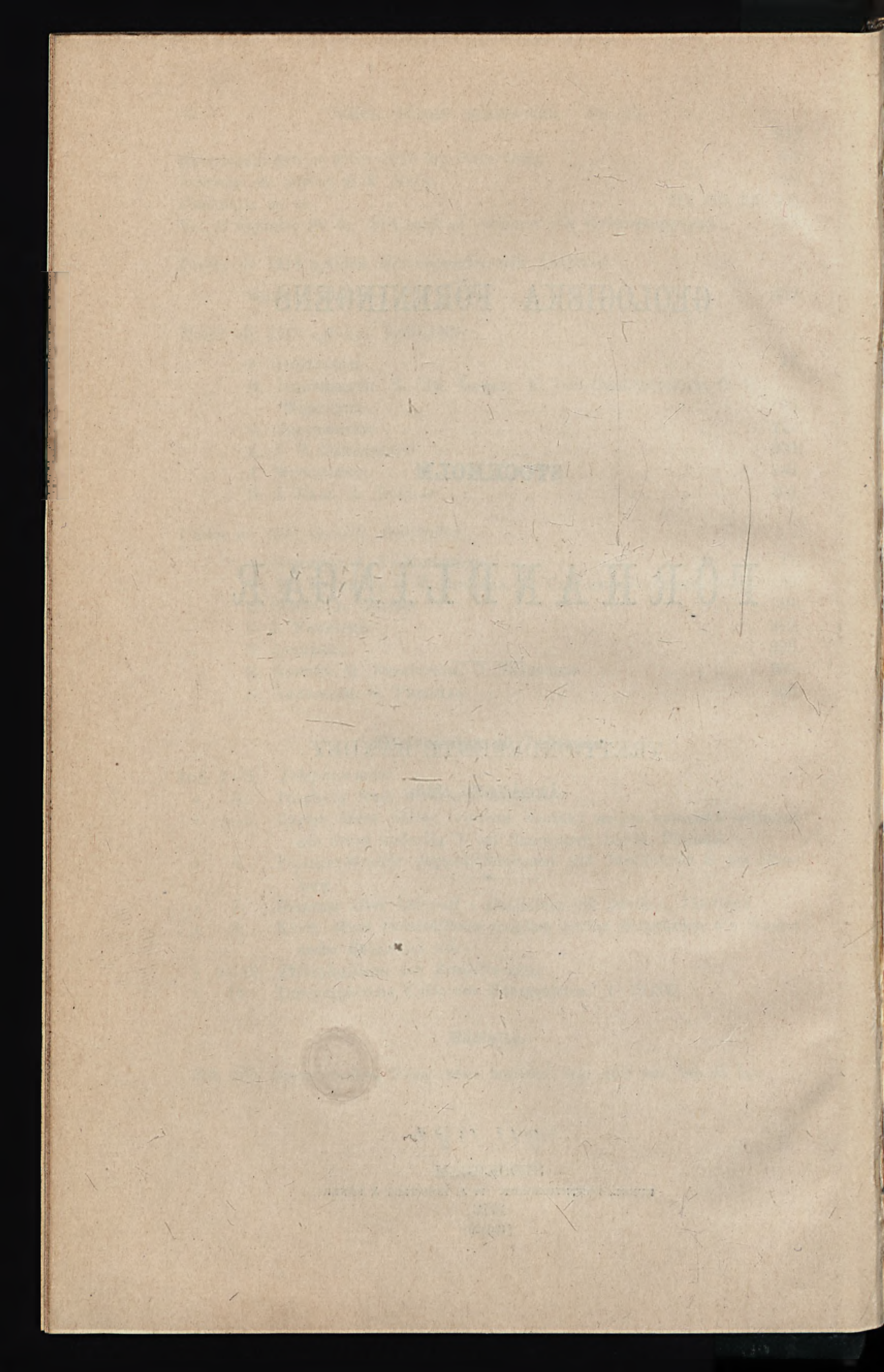
STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR

TRETTIONDEFEMTE BANDET

(ÅRGÅNGEN 1913)

STOCKHOLM
KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER
1913
[130229]



GEOLOGISKA FÖRENINGEN

I

STOCKHOLM.

Jan. 1913.

Styrelse:

Hr G. Holm.	Ordförande.
Hr H. Munthe.	Sekreterare.
Hr A. Gavelin.	Skattmästare.
Hr H. Hedström.	
Hr Gunnar Andersson.	

Korresponderande Ledamöter:

Anm. Siffrorna angifva årtalet för inval som Korresp. Ledamot.

Adams, Frank D. Ph. Dr, Professor. 11 .... Montreal.
Barrois, Ch. Professor. 11 .... Lille.
Brückner, E. Dr, Professor. 11 .... Wien.
Credner, H. Dr, Professor, f. d. Chef för Sachsens Geolog. Undersökning. 89 .... Leipzig.
Geikie, A. Dr, f. d. Chef för Storbritanniens Geolog. Undersökning. 89 .... Haslemere, Surrey.
Geikie, J. Dr, Professor. 89 .... Edinburgh.
Groth, P. Dr, Professor. 89 .... München.
Heim, A. Dr, Professor. 11 .... Zürich.
Hise, Ch. R. Van, Professor. 11 .... Madison.
Kemp, J. F. Professor. 11 .... New York.
Lapworth, C. Professor. 89 .... Birmingham.
Penck, Alb. Dr, Professor. 11 .... Berlin.
Rosenbusch, H. Dr, Professor, f. d. Chef för Badens Geolog. Undersökning. 89 .... Heidelberg.
Suess, E. Dr, Professor. 89 .... Wien.
Teall, J. J. H. Chef för Storbritanniens Geolog. Undersökning. 03 .... London.
Tschermak, G. Dr, Professor. 03 .... Wien.
Tschernyschew, T. Dr, Professor, Akademiker, Dir. Comité géologique. 98 .... St. Petersburg.
Walcott, Ch. D. Professor. 11 .... Washington.

Ledamöter:

Anm. 1. Tecknet * utmärker *Ständiga Ledamöter* (jfr stadgarna, § 8).
2. Siffrorna angifva årtalet då Ledamot i Föreningen inträdt.

H. K. H. Kronprinsen. 99.
Abenius, P. W. Fil. Dr, Lektor. 86 .... Örebro.
Adde, P. A. F. d. Kapten. 98 .... Stockholm.
Afzelius, K. Fil. Mag. 10 .... Stockholm.
Ahlfvengren, F. Fil. Dr, Lektor. 12 .... Stockholm.
Ahlmann, H. W:son. Fil. Lic. 10 .... Stockholm.
Alarik, A. L:son. Bergsingeniör. 03 .... Sikfors.
*Alén, J. E. Fil. Dr, Stadskemist. 82 .... Göteborg.
Alexanderson, Sophie-Louise. Lärarinna. 12 Stockholm.
Alm, K. G. Fil. Stud. 12 .... Upsala.
Almgren, O. Fil. Dr, Docent. 07 .... Upsala.
*Andersson, Gunnar. Fil. Dr, Professor. 87 Djursholm.
Andersson, J. G. Fil. Dr, Professor, Chef för Sveriges Geol. Unders. 91 .... Stockholm.
Anderzon, A. Fil. Kand., Adjunkt. 76 .... Stockholm.
Arnell, K. Fil. Dr., Öfveringeniör. 81 .... Stockholm.
Aronson, G. Fil. Lic. 11 .... Arvika
Arrhenius, Sofia, f. Rudbeck. Fil. Kand. 92 Stockholm.
Arrhenius, S. Fil. Dr, Professor. 00 .... Experimentalfältet
Askelöf, N. Fil. Stud. 12 .... Upsala.
Asplund, C. Grufingeniör vid Bergsstaten. 95 Kiruna.
Atterberg, A. Fil. Dr, Föreståndare för kem. station. 75 .... Kalmar.
Bachke, A. S. Bergmästare. 88 .... Bodö.
Bachke, O. A. Bergsingeniör. 06 .... Trondhjem.
*Backlund, H. Geolog. 08 .... Buenos Aires.
Backman, Ch. Konsul. 75 .... Stockholm.
Baeckström, O. Fil. Kand. 10 .... Upsala.
Bárdarson, G. G. Gårdegare. 10 .... Island.
Benecke, E. W. Fil. Dr, Professor. 96 .... Strassburg.
*Benedicks, C. A. F. Fil. Dr, Professor. 95 Stockholm.
*Benedicks, G. Bruksägare. 75 .... Stockholm.
Bengtson, E. J. Fil. Kand. 06 .... Stockholm.
Bergeat, A. Fil. Dr., Professor. 02 .... Königsberg i Pr.
Bergendal, T. Disponent. 87 .... Stockholm.
*Berghell, H. Fil. Dr, Statsgeolog. 92 .... Helsingfors.
Berglund, E. K. A. Fil. Kand. 10 .... Upsala.
Bergman, A. Direktör. 12 .... Stockholm.
Bergman-Rosander, Bertha. Fil. Kand. 05 Upsala.
Bergström, E. Fil. Lic., Amanuens. 10 .... Upsala.
Birger, S. Med. Lic. 11 .... Stockholm.
Björlykke, K. O. Lärare vid Norges Landbrughöiskole. 00 .... Aas, Norge.
Blankett, H. Bergsingeniör. 96 .... Grankulla, Finland.
Blomberg, A. Fil. Dr, F. d. Statsgeolog. 74 Stockholm.
Blomberg, E. Bergsingeniör. 98 .... Nora.

Bobeck, O. Fil. Kand., Rektor. 97 .... Eslöf.
Bonnema, G. H. Fil. Dr., Professor. 05 .... Groningen.
*Borgström, L. H. Fil. Dr., Docent. 01 .... Helsingfors.
Bredersen, B. Ingeniör. 10 .... Kvikneskogen, Tönset.
Brinell, J. A. Fil. Dr, Öfveringeniör. 08 ... Stockholm.
Broomé, G. Civilingeniör. 03 .... Stockholm.
Broomé, L. Major. 87 .... Stockholm.
Brunnberg, K. G. Disponent. 94 .... Persberg.
Brögger, W. C. Fil. Dr, Professor. 75 .... Kristiania.
Bygdén, A. O. B. Fil. Lic., Assistent. 05 .. Experimentalfältet.
Bågenholm, G. Agronom. 10 .... Experimentalfältet.
*Bäckström, H. Fil. Dr, Professor. 85 ...... Djursholm.
Bäckström, H. Direktor. 04 .... Wien.
*Börtzell, A. Hofintendent. 71 .... Stockholm.
*Cappelen, D. Cand. Min., Verksägare. 85 ... Holden, Skien.
Carlborg, A. Bruksägare. 89 .... Stockholm.
Carlborg, H. Bergsingeniör. 10 .... Ställdalen.
Carleson, J. A. F. d. Bergmästare. 85 ..... Luleå.
Carlgren, W. Bergsingeniör. 94 .... Falun.
Carlson, A. Bruksägare. 85 .... Storbron, Filipstad.
*Carlson, S. Fil. Dr, Bergsingeniör. 94 ...... Mölnbo.
Carlsson, G. A. Fil. Dr, Rektor. 71 .... Stockholm.
Carlsson, L. C. Bergsingeniör. 06 .... Stockholm.
Carlzon, C. Fil. Kand., Amanuens. 08 .... Stockholm.
Casselli, I. H. Ingeniör. 96 .... Stockholm.
Cederquist, J. Direktör. 10 .... Stockholm.
*Celsing, L. A. von, Kammarherre. 80 .... Barfva.
Chrustschoff, K. von. Fil. Dr, Professor. 90 S:t Petersburg.
Claëson, G. Bergsingeniör. 11 .... Bjuf.
Clément, A. Direktör. 99 .... Köpenhamn.
Conwentz, H. Fil. Dr, Professor. 91 .... Berlin-Schöneberg.
Curtz, O. J. Bergsingeniör. 93 .... Höganäs.
Dahlberg, C. Ingeniör. 04 .... Tönset, Norge.
Dahlblom, L. E. T. Bergmästare. 90 .... Falun.
Dahlgren, B. E. Disponent. 92 .... Taberg, Finnmossen.
Dahlstedt, F. Fil. Kand. 10 .... Gefle.
Dahlström, J. R. Bergsingeniör. 92 .... Fagersta.
Deecke, W. Fil. Dr, Professor, Chef för Badens Geol. Undersökning. 95 .... Freiburg i Br.
*De Geer, Ebba. Professorska. 08 .... Stockholm.
*De Geer, G. Frih., Fil. Dr, Professor. 78 .... Stockholm.
*De Geer, S. Frih., Fil. Dr, Docent. 08 ...... Stockholm.
Dellwik, A. Bergsingeniör, Löjtnant. 92 ..... Malmberget.
Dufva, E. A. F. d. Bergmästare. 76 .... Stockholm.
*Dusén, K. F. Fil. Dr, f. d. Lektor. 84 ...... Kalmar.
Dusén, P. Ingeniör. 88 .... Ljung.
*Eger, L. Direktör. 84 .... Kristiania.
Ekman, A. Bruksägare. 96 .... Stockholm.

Elles, Gertrude, L. Miss. 96 .... London.
Engström, E. O. Civilingeniör. 10 .... Stockholm.
Enquist, F. Fil. Kand. 05 .... Upsala.
Envall, E. G. Fil. Kand. 12 .... Stockholm.
Erdmann, E. Fil. Dr, f. d. Statsgeolog. 71 Stockholm.
Ericsson, N. A. Disponent. 98 .... Lesjöfors.
Erikson, B. Fil. Mag. 12 .... Upsala.
Eriksson, K. Fil. Kand., Läroverksadjunkt. 08 Skara.
Eskola, B. Fil. Kand. 10 .... Helsingfors.
Esséen, M. Läroverksadjunkt. 11 .... Upsala.

Fagerberg, G. Bergsingeniör. 03 .... Malmberget.
Fahlcrantz, A. E. Grufingeniör. 74 .... Öregrund.
Falk, C. A. Ingeniör. 10 .... Järnboås.
Fegræus, T. Fil. Dr. 76 .... Baku.
Feilitzen, H. v. Fil. Dr, Direktör i Sv. Mosskulturföreningen. 98 .... Jönköping.
Fieandt, A. von. Stud. 11 .... Helsingfors.
*Fischer, H. Oberdirektor. 00 .... Freiberg.
Flensburg, V. P. Elev v. Tekn. Högskolan. 12 Stockholm.
Flink, G. Fil. Dr, Assistent v. Riksmuseum. 83 Stockholm.
*Florin, E. Ingeniör. 03 .... Helsingfors.
Forsman, S. M. Fil. Kand. 11 .... Stockholm.
Frech, F. Professor. 97 .... Breslau.
Fridborn, D. Fil. Kand. 12 .... Upsala.
Fries, Th. C. E. Fil. Lic., Amanuens. 10.. Upsala.
*Frosterus, B. Fil. Dr, Statsgeolog. 92 .... Helsingfors.
Frödin, G. Fil. Kand. 10 .... Upsala.
Frödin, J. O. H. Fil. Lic. 10 .... Lund.
Frödin, O. Fil. Lic., Antikvarie. 11 .... Stockholm.
Funkquist, H. Lektor. 10 .... Alnarp, Åkarp.

Gavelin, A. O. Fil. Dr, Statsgeolog. 98 .... Stockholm.
Geijer, P. A. Fil. Dr, Docent. 05 .... Stockholm.
Gellerstedt, G. F. d. Mantalskommissarie. 71 Stockholm.
Gertz, O. D. Docent. 10 .... Lund.
*Gjuke, G. Bergsingeniör. 03 .... Trelleborg.
Goldschmidt, V. M. Fil. Dr, Docent. 11.. Kristiania.
Grabe, A. Bergsingeniör, Docent. 07 .... Stockholm.
Granström, C. G. Bergsingeniör. 10 .... Malmberget.
Granström, G. A. Direktör. 79 .... Sala.
Grönberg, G. Fil. Dr, Docent. 11 .... Stockholm.
Gröndal, G. Fil. Dr, Ingeniör. 04 .... Djursholm.
Grönwall, K. A. Fil. Dr, Statsgeolog. 92... Stockholm.
Gumælius, T. H:l. Disponent. 97 .... Rämshyttan.
Gustafsson, J. P. Fil. Stud. 99 .... Upsala.
Gyllenberg, C. A. F. Fil. Stud. 10 .... Lund.
Gürich, G. Fil. Dr, Professor. 12 .... Hamburg.
Haas, H. J. Fil. Dr, Professor. 92 .... Kiel.
*Hackman, V. Fil. Dr. 92 .... Helsingfors.
*Hadding, A. R. Fil. Lic. Assistent. 10 .... Lund.

Haglund, E. Fil. Dr, Botanist vid Sv. Mosskulturföreningen. 03 Jönköping.
Haij, B. J. Fil. Dr, Lektor. 89 Vexiö.
Hallberg, E. G. Fil. Kand., Grufingeniör vid Bergsstaten. 92 Falun.
Halle, T. G:son. Fil. Dr, Docent. 05 Stockholm.
Hamberg, A. Fil. Dr, Professor. 88 Upsala.
Hammar, S. Fil. Kand., Direktör. 02 Skara.
Hammarskiöld, A. Kapten, Grufingeniör. 79 Dannemora.
Hannerz, A. Fil. Stud. 10 Upsala.
Hansson, S. Köpman. 03 Stockholm.
*Harder, P. Fil. Dr, Assistent. 07 Köpenhamn.
Hausen, H. Fil. Kand. 10 Helsingfors.
Hebbel, E. Ingeniör. 10 Stockholm.
Hedberg, N. Grufingeniör vid Bergsstaten. 94 Grängesberg.
Hede, J. E. Fil. Stud. Amanuens. 12 Lund.
Hedin, S. A. Fil. Dr, Geograf. 87 Stockholm.
Hedlund, A. F. Bergsingeniör. 01 Stjernhof.
Hedman, A. Direktör. 97 Stockholm.
Hedström, H. Fil. Lic., Statsgeolog. 88 Stockholm.
Helland, A. Fil. Dr, Professor. 74 Kristiania.
Hellbom, O. Fil. Lic., Lektor. 94 Härnösand.
Hellsing, G. Fil. Dr. 94 Stockholm.
Hemmendorff, E. Fil. Dr, Lektor. 06 Stockholm.
Hemming, A. Bergsingeniör. 09 Kiruna.
*Hemming, T. A. O. Fil. Dr. 06 Gamleby.
Hennig, A. Fil. Dr, Professor, Lektor. 87 Lund.
Herlenius, A. Kabinettskammarherre, Disponent. 08 Storfors.
*Herlin, R. Fil. Dr, Forstmästare. 93 Kervo.
Hermodsson, C. H. Bergsingeniör. 08 Tegelberga.
Hesselman, H. Fil. Dr, Professor. Förest. för Statens Skogsförsöksanstalts naturvet. afdeln. 07 Stockholm.
Hintze, V. Museumsinspektör. 90 Köpenhamn.
Hiortdahl, Th. Professor. 74 Kristiania.
Hoel, A. Cand. real., Statsgeolog. 10 Kristiania.
*Hoffstedt, H. Bergsingeniör. 85 Stockholm.
Hofman, A. Professor. 98 Prag.
Hofman-Bang, O. Fil. Dr, Lektor. 02 Ultuna, Upsala.
Holm, G. Fil. Dr, Professor. 76 Stockholm.
Holmquist, P. J. Fil. Dr, Professor. 91 Djursholm.
Holmström, L. Fil. Dr. 72 Åkarp.
*Holst, N. O. Fil. Dr, f. d. Statsgeolog. 75 Jämshögsby.
*Homan, C. H. Ingeniör. 89 Kristiania.
*Hoppe, E. F. F. Bergmästare. 77 Helsingborg.
Huldt, K. Direktör. 94 Guldsmedshyttan.
Hägg, R. Fil. Lic. 00 Stockholm.
Härdén, P. Ingeniör. 04 Stockholm.

Högberg, L. A. Bruksförvaltare. 85 .... Bergsbo, Västervik.
Högbom, A. G. Fil. Dr, Professor. 81 ...... Upsala.
Högbom, B. Fil. Mag. 10.................... Upsala.

Jækel, O. Fil. Dr, Professor. 96............ Greifswald.
Jakobsson, J. A. Fil. Kand., Bergsingeniör. 00 Lund.
*Jessen, A. Cand. polyt., Statsgeolog. 92 ... Köpenhamn.
Johansson, H. E. Fil. Dr., Bergsingeniör, Statsgeolog. 03.................................. Stockholm.
Johansson, J. L. Fil. Dr, Lektor. 88 .... Göteborg.
*Johansson, K. F. Bergsingeniör. 02 .... Hedemora.
Johansson, S. Fil. Lic., Agronom. 11...... Kalmar.
Johns, J. Bergsingeniör. 08.................. Vettakollen, Kristiania.
Jonker, H. G. Fil. Dr, Professor. 04......... Haag.
Jonson, P. A. Bergsingeniör, Intendent. 97 Falun.
Jonsson, F. Fil. Kand. 11.................... Upsala.
Jonsson, J. W. Fil. Lic., Folkhögskoleförest. 99 Käfvesta, Sköllersta.
Julin, A. von. Bergsingeniör. 01.............. Koski, Finland.
Jungner, J. G. Bergsingeniör. 89............. Silfverhöjden.

Kalkowsky, E. Fil. Dr, Professor. 85 .... Dresden.
*Kallenberg, S. K. A. Fil. Kand., Amanuens. 08 Lund.
Kaudern, W. Fil. Dr. 08 .... Stockholm.
Kayser, E. Fil. Dr, Professor. 89............. Marburg.
Keilhack, K. Fil. Dr, Professor. 84............ Berlin.
Keiller, D. Disponent. 86...................... Vedevåg.
Kempe, J. Bergsingeniör. 07.................. Ludvika.
Kempff, S. Statens Landtbruksingeniör. 96... Umeå.
Kiær, J. Fil. Dr, Professor. 02............... Kristiania.
Kittl, E. Direktor v. K. K. Hofmuseum. 05 Wien.
Kjellberg, B. Bergmästare. 03 .... Stockholm.
Kjellén, R. Fil. Dr, Professor. 02 .... Göteborg.
Kjellin, J. Folkskoleinspektör. 95 .... Östersund.
Kjellmark, K. Fil. Dr, Folkskoleinspektör. 94 Malmö.
Kjellström, C. J. O. Underlöjtnant, Kartograf. 83 .... Stockholm.
*Kleen, N. Civilingeniör. 93 .... Valinge, Stigtomta.
Klintberg, M. Fil. Dr., F. d. Lektor. 08 .. Visby.
Klockmann, F. Fil. Dr, Professor. 84 ...... Aachen.
Knabe, C. A. Fil. Mag. 98..................... Gamla Karleby.
Krantz, J. E. Bergsingeniör. 99 .... Kiruna.
Krause, P. G. Fil. Dr, Professor. 11 .... Eberswalde.
Kurck, C. Frih. 75............................ Lund.

Lagerheim, G. Fil. Dr, Professor. 97....... Stockholm.
*Lagrelius, A. Ingeniör, Hofintendent. 03... Stockholm.
*Landin, J. Handelskemist. 83................. Stockholm.
Lantz, E. Ingeniör. 10 .... Ekeby, Skromberga.
Larson, A. Grufingeniör. 85................... Nora.
Larson, A. Ingeniör. 92........................ Stockholm.
Larsson, E. Bergsingeniör. 97.................. Kopparberg.

Larsson, P. Direktör. 04 ---------------------- Striberg.
*Lehmann, J. Fil. Dr, Professor. 86 ----------- Kiel.
Lewin, E. W. Grosshandlare 90 ------------- Stockholm.
Lidén, R. Fil. Kand. 06 ---------------------- Upsala.
Liljevall, G. Tecknare vid Riksmuseum. 07- Stockholm.
Lindberg, H. Fil. Magister. 95 --------------- Helsingfors.
Lindblad, R. F. Bergsingeniör. 03 ----------- Helsingborg.
Lindman, K. V. Elev v. Tekn. Högskolan. 12 Stockholm.
Lindquist, S. Fil. Kand. 10 ------------------ Stockholm.
Lindroth, G. Bergsingeniör. 12 --------------- Stockholm.
Lindström, G. F.d. Assistent vid Riksmuseum. 74 Stockholm.
Lindvall, C. A. F. d. Öfveringeniör. 93 --- Stockholm.
Ljunggren, C. J. F. Konsul. 10 ------------- Kristianstad.
Looström, A. R. Fil. Kand. 06 --------------- Upsala.
Lundberg, G. W. Ingeniör. 96 --------------- Tjernäs.
Lundblad, E. Fil. Kand., Lärov.-adjunkt. 06 Skara.
Lundbohm, Hj. Fil. Dr, Disponent. 80 ----- Kiruna.
Lundell, G. Disponent. 94 ------------------- Södertälje.
Lundgren, B. H. Ingeniör. 10 --------------- Ormastorp.
Löwenhjelm, H. Bergsingeniör. 12 ----------- Persberg.

*Madsen, V. Fil. Dr, Statsgeolog. 89 -------- Köpenhamn.
Makinson, W. D. Civilingeniör. 98 --------- Herrestad, Kärda
Malm, E. Bergsingeniör. 10 ------------------ Grängesberg.
Malmström, K. Fil. Stud. 10 ---------------- Upsala.
Mauzelius, R. Fil. Lic., Statsgeolog. 97 --- Stockholm.
Melin, E. Fil. Mag. 11 ---------------------- Upsala.
*Miers, H. A. Professor. 94 ------------------ London.
Milch, L. Fil. Dr, Professor. 11 ----------- Greifswald.
*Milthers, V. Cand. polyt., Statsgeolog. 98 -- Charlottenlund, Köpenhamn.

Moberg, J. C. Fil. Dr, Professor. 80 -------- Lund.
Mossberg, C. Disponent. 82 ------------------ Filipstad.
Mossberg, K. E. Bergsingeniör. 03 ---------- Grängesberg.
Mueller, H. Bergsingeniör. 02 --------------- Malmö.
Munthe, H. V. Fil. Dr, Statsgeolog. 86 ---- Stockholm.
Mårtenson, S. Fil. Kand. 06 ----------------- Göteborg.
Mäkinen, E. Fil. Kand. 11 ------------------- Helsingfors.
Möller, H. J. Fil. Dr, Lektor. 92 ----------- Falun.
Mörtstedt, S. F. Bergsingeniör. 92 --------- Stockholm.

Nannes, G. Fil. Dr, Ingeniör. 96 ----------- Skara.
Nathorst, A. G. Fil. Dr, Professor. 73 ------ Stockholm.
Nathorst, H. Bergsingeniör. 03 -------------- Malmberget.
Nauckhoff, G. Fil. Dr, Grufingeniör. 75 ---- Grängesberg.
Nelson, H. Fil. Dr, Folkhögskoleförest. 10 Stenstorp.
*Nisser, W. Fil. Kand., Löjtnant. 05 -------- Korsnäs.
*Nobel, L. Ingeniör. 99 ---------------------- Djursholm.
Nordenskjöld, I. Fil. Dr, Lektor. 98 ------- Borås.
*Nordenskjöld, O. Fil. Dr, Professor. 90 --- Göteborg.
Nordström, Th. Fil. Dr, f. d. Landshöfding. 71 Stockholm.

Nordqvist, H. T. f. Bergmästare. 95 .... Filipstad.
Norelius, O. Bergmästare. 86 .... Nora.
Norén, H. L. Disponent. 11 .... Stockholm.
Norlind, A. Fil. Lic. 11 .... Lund.
Norman, K. E. Fil. Lic., Aktuarie. 03 .... Stockholm.
Normann, J. Ingeniör. 11 .... Kristiania.
Norstedt, E. Brukspatron. 84 .... Stockholm.
Nybom, Fr. Ingeniör. 99 .... Lindesberg.
Nyström, J. F. Fil. Dr, Lektor. 95 .... Stockholm.
Odhner, N. Fil. Dr. 10 .... Stockholm.
Olin, E. H. F. Fil. Dr, Godsägare. 99 .... Lönstorp, Kjellstorp.
Orton, B. Bergsingeniör. 03 .... Stockholm.
Otterborg, R. Bruksägare. 00 .... Upsala.
*Otto, C. M. Generalkonsul. 03 .... Helsingfors.
*Oxaal, J. Cand. Real. 12 .... Kristiania.
Paijkull, G. Handelskemist. 95 .... Stockholm.
Palén, A. G. P. Bergsingeniör, Chefskemist. 03 Kiruna.
Palmgren, J. Fil. Lic. 00 .... Stockholm.
*Persson, N. Konsul. 92 .... Helsingborg.
Persson, P. E. Läroverksadjunkt. 01 .... Växjö.
Petersson, E. Ingeniör. 97 .... London.
Petersson, W. Fil. Dr. Professor. 86 .... Stockholm.
Petrén, J. G. Fil. Dr., Professor. 01 .... Stockholm.
Pettersson, A. L. Th. Civilingeniör. 72 .... Lysaker, Kristiania.
*Pirsson, L. V. Professor. 97 .... New Haven, Conn.
Plathan, A. Fil. Dr. 03 .... Tavastehus.
Pompeckj, J. F. Fil. Dr, Professor. 96 .... Göttingen.
Post, L. von. Fil. Lic., Statsgeolog. 02 .... Stockholm.
Puntervold, G. Bergmester. 00 .... Kristiansand.
*Quensel, P. Fil. Dr, Docent. 04 .... Upsala.
*Ramsay, W. Fil. Dr, Professor. 85 .... Helsingfors.
Rauff, H. Fil. Dr, Professor. 96 .... Berlin.
Ravn, J. P. J. Museumsinspektör, Docent. 99 Köpenhamn.
Rehn, G. C. Bergsingeniör. 00 .... Stockholm.
Rehnberg, O. Flottchef. 91 .... Skellefteå.
Remelé, A. Fil. Dr, Professor. 89 .... Eberswalde.
*Retzius, G. Med. och Fil. Dr, f. d. Professor. 94 Stockholm.
Reusch, H. H. Fil. Dr, Chef för Norges Geol. Unders. 75 .... Kristiania.
Reuterskiöld, A. Bruksdisponent. 09 .... Stockholm.
Richert, J. G. Fil. Dr, Professor. 97 .... Stockholm.
Rindell, A. Professor. 97 .... Helsingfors.
Ringholm, K. Fil. Kand. 98 .... Gefle.
Ringius, G. E. Fil. Dr, Adjunkt. 89 .... Stockholm.
Rosell, C. E. Läroverksadjunkt. 10 .... Strömstad.
Rosén, P. G. Fil. Dr, f. d. Professor. 90 .... Lidingö villastad.
Rosenberg, O. Fil. Dr, Professor. 10 .... Stockholm.
*Rudelius, C. Fil. Dr. 90 .... Åtvidaberg.

Rördam, K. Fil. Dr, Professor. 87 .... Hellerup, Köpenhamn.
Sahlbom, Naima. Fil. Dr. 94 .... Stockholm.
Sahlin, C. A. Disponent. 91 .... Laxå.
Sahlström, K. Fil. Lic. 08 .... Upsala.
Salwén, A. E. Direktör. 94 .... Grängesberg.
Samuelson, F. G. Disponent. 98 .... Spexeryd, Tenhult.
Samuelsson, G. Fil. Lic. 07 .... Upsala.
Sandegren, H. R. Fil. Kand. 10 .... Stockholm.
Sandler, K. Fil. Kand. 12 .... Upsala.
Sandström, J. W. Byråingeniör. 08 .... Stockholm.
Santesson, H. Fil. Dr, Aktuarie vid Sveriges Geol. Unders. 72 .... Stockholm.
Santesson, O. B. Fil. Kand. 12 .... Upsala.
Sarlin, E. Bergsingeniör. 00 .... Pargas.
Scheibe, R. Fil. Dr, Professor. 92 .... Berlin.
Schetelig, J. Assistent. 12 .... Kristiania.
Schiötz, O. E. Professor. 88 .... Kristiania.
Schmelck, L. Stadskemiker. 10 .... Kristiania.
Schnittger, B. Fil. Dr, Docent. 11 .... Stockholm.
Schotte, G. Jägmästare. 10 .... Stockholm.
Schröder, H. Fil. Dr, Professor. 89 .... Berlin.
Sederholm, J. J. Fil. Dr, Professor, Chef för Finlands Geol. Unders. 88 .... Helsingfors.
Segerstedt, P. J. Fil. Dr, Lektor. 05 .... Luleå.
Selander, S. Fil. Stud. 11 .... Upsala.
Seligmann, G. Fil. Dr. 82 .... Coblenz.
*Sernander, J. R. Fil. Dr, Professor. 88 .... Upsala.
Sidenbladh, E. Fil. Dr, F. d. Öfverdirektör. 71 Stockholm.
Sidenvall, K. J. F. Bergsingeniör. 99 .... Falun.
Sieger, R. Fil. Dr, Professor. 91 .... Graz.
Sieurin, E. Ingeniör. 10 .... Höganäs.
Siljeström, J. O. A. Bergsingeniör. 00 .... Hammerfest.
Simmons, H. G. Fil. Dr, Docent. 11 .... Lund.
*Sjögren, Hj. Fil. Dr, Professor. 77 .... Stockholm.
Sjögren, O. Fil. Dr, Docent. 05 .... Upsala.
*Sjölander, A. T. Konsult. Ingeniör. 04 .... Trondhjem.
Skottsberg, C. Fil. Dr, Docent. 07 .... Upsala.
Smith, H. Fil. Kand. 10 .... Upsala.
*Smith, H. H. Bergsingeniör. 93 .... Kristiania.
Sobral, José M. Löjtnant, Fil. Lic. 08 .... Upsala.
*Staudinger, K. Fil. Mag., Tullförvaltare. 97 Sordavala.
Steenstrup, K. J. V. Fil. Dr. 86 .... Köpenhamn.
Stenman, P. L. Direktör. 03 .... Stockholm.
Stollenwerk, E. W. Bergsingeniör. 03 .... Åmmeberg.
Stolpe, M. F. d. Aktuarie vid Sveriges Geol. Unders. 71 .... Grenna.
Strandmark, J. E. Fil. Dr, Folkhögskoleföreståndare. 01 .... Grimslöf.

Strandmark, P. W. Fil. Dr, Adjunkt. 85 ... Helsingborg.
Strokirk, C. G. Ingeniör, Föreståndare för kem. station 85 ... Härnösand.
Stutzer, O. Fil. Dr, Privatdocent v. h. Sachs. Berg-akademien. 06 ... Freiberg.
Sundberg, J. O. Fil. Kand., Rektor. 85 ... Åmål.
Sundholm, O. H. Grufingeniör vid Bergstaten. 93 Blötberget.
Sundius, N. Fil. Lic., Amanuens. 08 ... Stockholm.
Svanberg, E. G. Bergsingeniör. 07 ... Stockholm.
Svanberg, M. Ingeniör ... Hyllinge.
Svedberg, I. Öfveringeniör. 96 ... Billesholm.
Svedmark, L. E. Fil. Dr, F. d. Statsgeolog. 76 Stockholm.
Svenonius, F. V. Fil. Dr, Statsgeolog. 76 ... Djursholm.
Sylvén, N. Fil. Dr, Assistent vid Statens Skogsförsöksanstalt 05 ... Stockholm.
Söderlindh, S. Fil. Kand., Rektor. 00 ... Norrtelje.
Söderqvist, Y. Bergsingeniör. 10 ... Dala-Finhyttan.

Tamm, A. W. Fil. Dr, f. d. Kontrolldirektör vid K. Kontrollverket. 71 ... Stockholm.
Tamm, O. Fil. Kand. 12 ... Stockholm.
Tanner, V. Ingeniör, Statsgeolog. 05 ... Helsingfors.
Tegengren, F. R. Fil. Lic., Bergsingeniör, Statsgeolog. 07 ... Näsby.
Teiling, E. Fil. Stud. 10 ... Stockholm.
Thisell, A. G. Direktör. 90 ... Stockholm.
Thoroddsen, Th. Fil. Dr, Professor. 83 ... Köpenhamn.
*Tiberg, H. V. Disponent. 72 ... Långbanshyttan.
Tigerstedt, A. F. Bergsingeniör. 93 ... Helsingfors.
Tillberg, E. W. Bergsingeniör. 00 ... Västervik.
Tillberg, K. v. Häradshöfding. 96 ... Stockholm.
*Tolmatschow, I. P. Fil. Dr, Konservator. 03 St. Petersburg.
Torell, O. Bergsingeniör. 94 ... Zinkgrufvan.
*Tornérhielm, T. Ingeniör. 96 ... Värml. Björneborg
Troedsson, G. T. Fil. Kand., Amanuens. 11 Lund.
Trolle, H. Af. V. häradshöfding. 12 ... Saltsjö-Dufnäs.
Trommsdorff, Bibliotekarie. 10 ... Danzig.
Trüstedt, O. Grufingeniör. 95 ... Helsingfors.
*Trysén, A. F. d. Bergmästare. 77 ... Luleå.
Törnquist, S. L. Fil. Dr, Professor. 71 ... Lund.

Ulffers, E. Grufingeniör. 71 ... Helsingborg.

*Vesterberg, K. A. Fil. Dr, Professor. 86 ... Stockholm.
Vogt, J. H. L. Professor. 82 ... Kristiania.
Vrang, C. A. Disponent. 85 ... Stockholm.
Wadner, G. Föreståndare för kemisk station. 05 Jönköping.
*Wahl, W. Fil. Dr. 03 ... Helsingfors.
Wahlbom, A. Apotekare. 96 ... Lund.
Wahlgren, E. Fil. Dr, Lektor. 12 ... Malmö.
Wahnschaffe, F. Fil. Dr, Professor. 84 ... Charlottenburg.

Wallén, A. Fil. Dr, Föreståndare för Hydrograf. byrån. 07 .... Stockholm.
Wallerius, I. Fil. Dr., Kyrkoherde. 94 .... Göteborg.
Wallin, G. Intendent. 93 .... Malmberget.
Wallroth, K.-A. Myntdirektör. 83 .... Stockholm.
Warburg, Elsa. Fil. Kand., Amanuens 10 .... Upsala.
Wedblad, D. Landtbruksingeniör. 92 .... Stockholm.
Weibull, M. Fil. Dr, Professor, Lektor. 82 .... Alnarp, Åkarp.
Westenius, E. Fil. Kand. 10 .... Stockholm.
Westergård, A. H. Fil. Dr, Statsgeolog. 01 Stockholm.
Westh, T. Claudi. Ingeniör. 94 .... Wiborg, Danmark.
Westman, J. Fil. Dr, Lektor. 00 .... Nyköping.
Wibel, S. R. Ingeniör-Direktör. 87 .... Ammeberg.
Wichmann, A. Fil. Dr, Professor. 86 .... Utrecht.
Wijkander, A. Professor. 12 .... Göteborg.
Wikström, C. Fil. Kand. 06 .... Stockholm.
Willner, A. N. Fil. Kand. 10 .... Lund.
*Wiman, C. Fil. Dr, Professor. 89 .... Upsala.
Winge, K. Fil. Lic., Föreståndare för Filipstads bergsskola. 94 .... Filipstad.
Witte, H. Fil. Dr. 05 .... Svalöf.
Wittrock, H. Fil. Kand. 05 .... Stockholm.
Wollgast, I. Fil. Kand. 00 .... Stockholm.

Yngström, L. Disponent. 12 .... Falun.

Zachrisson, T. K. O. Öfveringeniör. 95 .... Guldsmedshyttan.
Zenzén, N. Fil. Kand. 04 .... Stockholm.
*Zettervall, S. Civilingeniör. 01 .... Zürich.
Zickerman, C. G. R. Afdelningschef. 07 .... Limhamn.
Zimmermann, E. Fil. Dr, Professor, Statsgeolog. 98 .... Berlin.

Åberg, Märta, f. Rubin. Fru. 94 .... Stockholm.
Åhlander, F. Fil. Kand., Amanuens. 02 .... Stockholm.
*Åkerman, A. R. Fil. Dr, F. d. Generaldirektör. 75 .... Stockholm.
Ålund, V. Jägmästare. 10 .... Umeå.

Öberg, P. E. W. Fil. Dr, Bergmästare. 74 .... Filipstad.
Öberg, V. Fil. Dr, F. d. Folkhögskoleförest. 73 Nässjö.
Österberg, K. Disponent. 94 .... Stockholm.

Föreningen räknar den 1 januari 1913:

Korresponderande Ledamöter .. 18.
Ledamöter .... 444.

Summa 462.

Invalda Ledamöter den 10 januari 1913:

Gardell, A. Fil. Stud. .... Upsala.
Eriksson, J. V. Fil. Kand. .... Upsala.

Geologiska Föreningen

utbyter publikationer med följande Institutioner och Sällskap m. fl.:

Adelaide. *Royal Society of South Australia.*
Baltimore. *Johns Hopkins University.*
Maryland geological Survey.
Bergen. *Bergens Museum.*
Berkeley. *University of California.*
Berlin. *K. Preussische Geologische Landesanstalt.*
Deutsche Geologische Gesellschaft.
Gesellschaft für Erdkunde.
Gesellschaft naturforschender Freunde.
Friedländer & Sohn.
Bonn. *Naturhistorischer Verein der Rheinlande.*
Bordeaux. *Société Linnéenne.*
Budapest. *K. Ungarische Geologische Anstalt.*
Buenos Aires. *Instituto Geografico Argentino.*
Buffalo. *Buffalo Society of natural sciences.*
Bukarest. *Institutului Geologic al Romäniei.*
Calcutta. *Geological Survey of India.*
Danzig. *Naturforschende Gesellschaft.*
Elberfeld. *Naturwissenschaftl. Verein.*
Freiberg. *K. Bergakademie.*
Graz. *Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark.*
Greifswald. *Naturwissenschaftlicher Verein für Neu-Vorpommern und Rügen.*
Geographische Gesellschaft.
Halifax. *Nova Scotian Institute of Natural Sciences.*
Halle. *Kaiserl. Leop. Carol. Akademie der Naturforscher.*
Verein für Erdkunde.
Helsingfors *Geologiska Kommissionen.*
Sällskapet för Finlands geografi.
Geografiska Föreningen.
Universitetets Mineralkabinett.
Jönköping. *Svenska Mosskulturföreningen.*
Kiel. *Naturwissenschaftl. Verein für Schleswig-Holstein.*
Kiew. *Société des Naturalistes.*
Krakau. *Académie des Sciences.*
Kristiania. *Norges geologiske Undersögelse.*
Norske geografiske Selskab.
Königsberg. *Physikal.-ökonom. Gesellschaft.*

Köpenhamn. *Danmarks geologiske Undersögelse.*
Dansk geologisk Forening.
Universitetets mineralogiska Museum.
Leipzig. *Geologische Landesuntersuchung Sachsens.*
Lille. *Société géologique du Nord.*
Lissabon. *Commission du service géologique du Portugal.*
London. *Geological Society.*
Geologists' Association.
Madison. *Wisconsin Academy of Sciences.*
Madrid. *Comision del Mapa Geológico de España.*
Melbourne. *Geological Society of Australasia.*
Mexico. *Instituto Geologico de Mexico.*
Minneapolis. *University of Minnesota.*
Montreal. *Mc Gill University.*
Moskva. *Société impériale des Naturalistes.*
München. *Akademie der Wissenschaften.*
Neu-Alexandria. *Jahrbuch für Geologie und Mineralogie Russlands.*
Newcastle. *Institute of Mining and Mechanical Engineers.*
New Haven. *American Journal of Science.*
New York. *Academy of Sciences.*
State University, Albany.
Ottawa. *Geological Survey of Canada.*
Perth. *Geological Survey of Western Australia.*
Pisa. *Società Toscana di Scienze naturali.*
Philadelphia. *Academy of natural Sciences.*
Riga. *Naturforscher-Verein.*
Rochester. *Rochester Academy of Science.*
Rock Island. *Augustana College.*
Roma. *R. Accademia dei Lincei.*
R. Comitato geologico d'Italia.
Società geologica Italiana.
Rostock. *Verein der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg.*
San Francisco. *California Academy of Sciences.*
São Paulo. *Commissao geografica e geologica.*
Sydney. *Geological Survey of New South Wales.*
Stockholm. *Föreningen för Skogsvård.*
Svenska Teknologföreningen.
Svenska Sällskapet för antropologi och geografi.
Svenska Turistföreningen.
K. Vitterhets-, Historie- och Antikvitets-Akademien.
S:t Petersburg. *Comité géologique de la Russie.*
Académie Impériale des Sciences.
Musée geologique du Nom le Pierre le Grand de l'Académie Impériale.
Société Impériale Mineralogique.

S:t Petersburg.	*Société Impériale des Naturalistes.*
	Section géologique du Cabinet de Sa Majesté Impériale.
Strassburg.	*Geologische Landesanstalt von Elsass-Lothringen.*
Tokyo.	*Teikoku-Daigaku.*
Toronto.	*Canadian Institute.*
Tromsö.	*Tromsö Museum.*
Urbana.	*Illinois State Geological Museum.*
Washington.	*Geological Society of America.*
	United States Geological Survey.
	Smithsonian Institution.
Wellington.	*Colonial Museum and Geological Survey of New Zealand.*
Wien.	*Geologische Gesellschaft.*
	K. k. Geologische Reichsanstalt.
	K. k. Naturhistorisches Hofmuseum.

Dessutom öfverlämnar Geologiska Föreningen sina Förhandlingar till:

Edinburgh.	*Geological Survey of Scotland.*
Kristiania.	*Kristiania Universitets mineralog. institut.*
London.	*Geological Survey of England.*
	Redakt. af Geological Record.
Lund.	*Lunds Universitets geolog.-mineralog. institution.*
Paris.	*Ecole nationale des Mines.*
	Société géologique de France.
Stockholm.	*K. Jordbruksdepartementet.*
	K. Vetenskaps-Akademien.
	Sveriges Geologiska Undersökning.
	Stockholms Högskolas geologiska institution.
	Stockholms Högskolas mineralog.-petrograf. institution.
	Tekniska Högskolan.
	Riksmusei zoo-paleontologiska afdelning.
Stuttgart.	*Redakt. af Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palæontologie.*
Upsala.	*Universitetsbiblioteket.*
	Upsala Universitets mineralog.-geolog. institution.
	Naturvetenskapliga Sällskapets sektion för geologi.
	Geografiska Seminariet och Institutionen.
Wien.	*Redakt. af Geographisches Jahrbuch.*

GEOLOGISKA FÖRENINGENS
I STOCKHOLM
FÖRHANDLINGAR.
BAND 35. Häftet 1. Januari 1913. N:o 288.

Mötet den 10 januari 1913.

Närvarande 38 personer.

Ordföranden, hr HOLM, meddelade, att Föreningens Ledamot Geologen i Nobelbolaget, Fil. d:r FRITHIOF ANDERSSON, aflidit, samt att Styrelsen till nya Ledamöter af Föreningen invalt:

Fil. Stud. ARVID GARDELL, Upsala,
på förslag af hr Munthe;

Amanuensen, Fil. Kand. J. V. ERIKSSON, Upsala,
på förslag af hr Hamberg.

Vidare redogjorde ordf. för innehållet i en från XII:te internationella geologkongressens kommitté i Ottawa ingången skrifvelse och uppmanade med anledning häraf Föreningens Ledamöter att dels själfva så talrikt som möjligt deltaga i nämnda kongress, dels ock i öfrigt verka för en liflig tillslutning till densamma.

Hr SVENONIUS höll, under förevisande af diagram och skioptikonbilder, föredrag *om Smedby jättegryta.*

Denna är belägen 60 *m* N om Smedby herrgård, 2 mil NO om Stockholm, och 2,5 *km* N om Åkers Berga järnvägsstation. Ehuru ganska mycket omtalad i trakten och t. o. m. en gång på 1850-talet tömd, har den dock varit alldeles okänd för litteraturen och fackmännen. Att traditionen kommit till Geol. Undersökningens kännedom, är grossh. STEN NORDSTRÖMS förtjänst, och godsets n. v. ägare, öfverintendenten P. G. BURÉN och d:r GEORG WIBERG, ha med frikostigt intresse be-

kostat länsningen, hvilken utfördes på försommaren 1912. Vid föredragandens första besök såg man blott en oregelbundet begränsad, af bråte höljd vattenpöl om c:a 10 m^2 yta, men grytans nästan cirkelrunda form i »halsen» blottades snart vid pumpningen. Jättegrytan ligger midt på den 31 *m* ö. h nående bergryggens platå och når c:a 18,2 *m* djup. I förhållande till det kolossala djupet är vidden ganska obetydlig, nämligen c:a 5 m^2. Den befanns vara till 10 *m* fylld med vatten, därunder med nedstörtad sten och bråte. Bland de nu upptagna stenarna funnos åtskilliga af ett par hundra *kg* vikt, tämligen rundade och starkt afnötta, om än ej typiska »malare». I grytans mynning ses ett par räfflor fr. N 19° W. Grytans botten är jämnt rundad som en »malmgryta». Väggarna äro branta och visa intressanta, om än ej fullt sammanhängande, kraftiga spiralryggar, bäst utbildade på sydsidan; däremot ses där inga fina spiralformiga ritsor. Ställvis aflossnar den grofva gneisgranitiska bergarten i mycket tunna flagor längs väggarna. Bergets yta, som affaller tämligen brant åt Ö och V, företer inga spår af någon mindre vanlig »vattennötning», och inga andra jättegrytor äro kända inom de närmare omgifningarna. Strax N om och vinkelrätt mot bergryggen framgår en kraftig ändmorän.

Enligt föredr:s mening kan denna i sitt slag enastående jättegryta ej förklaras annat än på det gamla, vanliga sättet, d. v. s. såsom en »*fall-gryta*», då den svarfvande kraften varit en vattenstråle, som jämte en och annan sten nedstörtat genom någon moulin i inlandsisen. Det vore knappast tänkbart, att hvirflarna i en subglacial flod, om än under aldrig så starkt hydrostatiskt tryck, skulle kunna verka såsom kraftiga motorer på ett djup af inemot 20 *m* under flodens botten, då nämligen, såsom nu är fallet, jättegrytans botten och väggar äro alldeles *hela*. Den knappt märkbara förskjutningen i räffelriktningen af jättegrytans mynningssektion angifver, att hela bildningen försiggått på mycket kort tid. VOGELS bekanta experiment med den lilla jättegrytan vid

Munkedal[1] visar, att ett 4 *m* fall kan på 5 månader fördjupa en jättegryta med en meter (eller något mera). Får man antaga inlandsisens mäktighet vid tiden för Smedby-grytans uppkomst till 6 à 7 hundra meter, skulle en värmeperiod om endast ett par veckor ha varit tillräcklig för dess bildning, och på så kort tid skulle rörelsen vid isens botten ha kunnat vara ytterst ringa.

Med anledning af föredraget yttrade sig hrr W. PETERSSON, G. DE GEER, HOLMQUIST, GEIJER och *föredraganden.*

Hr PETERSSON ansåg sannolikt, att den af föredr. såsom en jättegryta beskrifna bildningen vore ett *brännschakt*, ett antagande som bl. a. bestyrktes af de förevisade bergartsflagorna från väggarna.

Hr G. DE GEER yttrade, att — med anledning af hr PETERSSONS förmodan, att här kunde föreligga ett gammalt s. k. brännschakt — det nog vore af vikt att undersöka, om den i närheten belägna varphögen består af lösbrända flagor.

Hr SVENONIUS ville betona, att den mycket naturliga tanken på ett gammalt grufhål, hvilken i början ock föresväfvat honom, alldeles bestämdt motsäges dels af räfflorna på och hela utseendet af öppningens västra sida, dels af »grytans» stundom alldeles cirkelrunda form och ofta starkt glättade väggar samt af de visserligen ofullständiga, men kraftigt iögonenfallande »spiralgängorna», liksom ock af själfva bottnen, hvars jämna konkavering är nästan lika fin och slät som i en järngryta. Dessutom ses ingenstädes antydan till någon malm, som kunnat fresta till ett så konstmässigt och — dåraktigt grufarbete.

Herr ENQUIST höll föredrag *om den senglaciala utvecklingen inom norra Skandinaviens fjälltrakter.*

För att skaffa en fast utgångspunkt för sina undersökningar och för diskussionen öfver de klimatförändringar och därmed följande förändringar i glaciationen, som ägt rum, hade föredr. med tillhjälp af förefintliga kartor och litteraturuppgifter, till större delen kontrollerade och beriktigade med egna iakttagelser, konstruerat upp det plan, hvilket till sitt höjdläge är så bestämdt, *att alla fjälltoppar, som i nutiden bära glaciärer, nå upp igenom det, medan inga sådana utan glaciärer nå upp till detsamma.*

[1] G. F. F. 8: 28.

Detta plan visar sig vara ytterst markeradt, i det stora hela lutande från höjder på 1850 *m* längst i öster i svenska Lappland ned emot höjder understigande 1000 *m* emot norska kusten. Det är öster ut inuti landet en närmelsevis plan yta, under det att betydande nerbuktningar och upphöjningar förefinnas i det af fjordarna så starkt uppdelade kustområdet. Då glaciärernas större eller mindre utbredning beror på detta plans läge, ansåg föredr. den lämpligaste benämningen vara *glaciationsplan*. Att benämna det efter snögränsen, hvilket begrepp har definierats på flera olika sätt, och hvilket framkonstruerats enligt metoder, hvilka lämna alldeles andra och i dessa trakter långt ifrån användbara resultat, synes ej vara lämpligt, detta så mycket hellre, som det ju rör sig om *glaciärernas* vara eller icke vara.

En sänkning af glaciationsplanet afspeglas genom glaciärernas framryckande och genom uppkomsten af nya lokala glaciärer på fjäll, hvilkas toppar därvid dyka upp genom planet. Förloppet blir naturligtvis det motsatta vid en senare höjning. En dylik oscillation afläses genom sina spår: räfflor och moräner. Blir sänkningen mycket stor, såsom fallet var under istiden, komma stora, sammanhängande landområden upp öfver planet, de gamla lokala glaciärerna växa och sammansmälta — en total nedisning uppkommer.

Härefter öfvergick föredr. att skildra de resultat, han vunnit under sina studier öfver förloppet vid den totala nedisningens afsmältande inom sitt undersökningsområde (Lappland, Nordlands amt och sydligaste delen af Tromsö amt). Området kunde uppdelas i två till hvarandra gränsande delar, utvisande en synnerligen utpräglad kontrast, förorsakad af ett alldeles skildt utvecklingsförlopp. Den ena delen omfattar Lofotens och Vesteraalens öar jämte fastlandsområdet norr om Folden fjord. Här hade en synnerligen utpräglad lokal glaciation förefunnits, sedan nedisningen lämnat området.

Spår af den totala nedisningen hade föredr. träffat så långt ut som på Andöns västsida, hvarest ett väl utbildadt änd-

moränstråk fanns; däremot var det antagligt, att, såsom framgår af undersökningar af TH. VOGT, denna aldrig täckt de yttre Lofotenöarna, ett förhållande af den största växtgeografiska betydelse.

Inom resten af undersökningsområdet hade, såsom HAMBERG redan visat rörande Sarekfjällen, de nutida glaciärerna aldrig efter inlandsisbetäckningen haft större utbredning än högst några hundratal meter (de största glaciärerna upp till 800 *m.*, de smärre ett par hundra, de minsta betydligt under 100 *m*). Ingenstädes funnos heller spår af lokal glaciation i nischerna, detta i motsats till hvad förut flere forskare påstått. Förklaringen till detta så skarpt utbildade kontrastförhållande mellan de intill hvarandra stötande områdena ansåg föredr. ligga däri, att, när glaciationsplanet höjde sig från det djupa läge, det intagit under nedisningens maximum, och den stora landisen i följd häraf drog sig tillbaka, de höga fjällen i NW frigjordes ur denna — först öarna och därefter kustfjällen. Glaciationsplanet låg emellertid ännu relativt lågt, de ur inlandsisen frigjorda fjälltopparna räckte högt upp genom detsamma, hvarför fjällen följaktligen buro talrika och stora glaciärer. — Till detta skede hänförde föredr. äfven den af RAMSAY beskrifna lokalglaciationen på Kolahalfön.

Allteftersom glaciationsplanet fortsatte att höjas, aftogo såväl dessa lokala glaciärer som inlandsisen i storlek, den senare dock i början ständigt frigörande fjäll, hvilka fortfarande, ehuru i ständigt aftagande grad, nådde upp genom planet. Till slut hade detta emellertid höjt sig så mycket, att de frismälta fjällen ej längre nådde detsamma. Då fanns ej längre möjligheter till lokalglaciation, hvarför naturligtvis hvarje spår af sådan saknas. Detta visar, att höjningen af glaciationsplanet, hvilken i början säkerligen försiggick mycket långsamt och väl hade talrika afbrott, under det sista skedet däremot synnerligen hastigt, härigenom förorsakade det abnorma förhållandet, att inlandsisen ej hann afsmälta

lika hastigt som snöackumulationen aftog. Detta abnorma afsmältningsförlopp har HAMBERG skildrat från Sarekfjällen: stora isrester röra sig ännu i dalbottnarna, och »ismassorna aftogo ej endast nedifrån uppåt utan äfven uppifrån och nedåt i utbredning», hvarvid »glaciärdalarna liksom nischer och mindre bidalar synas ha utrymts af isen».[1] Det är ändmoräner, afsatta af dessa isrester i de nutida glaciärdalarnas fortsättningar nedåt, hvilka af O. SJÖGREN tolkas såsom bevis för en synnerligen intensiv lokalglaciation.

De talrika och stora nischerna inom detta afsmältningsområde äro tydligen helt utbildade före den totala nedisningens början, hvilket tyder på ett mycket långvarigt skede af endast lokalglaciation, men med betydligt lägre beläget glaciationsplan än det nutida. Deras ofta väl bibehållna utseende visar, att inlandsisen verkat obetydligt eroderande på själfva fjällen.

För växternas invandrande spelade isresten en stor roll. Glaciala växter torde endast ha kunnat följa den afsmältande isen, så länge glaciationsplanet låg så lågt, att arktiska förhållanden ännu rådde, d. v. s. under lokalglaciationstiden. Detta torde ha varit förhållandet ännu sedan inlandsisen lämnat Enare träsk, hvarest fynd gjorts af glaciala växtlämningar i hvarfvig lera. Sedermera (under det höga läget på glaciationsplanet) kunde relativt värmefordrande växter tränga omedelbart efter landisen, såsom bl. a. framgår af undersökningar inom Torne lappmark.

Föredraget illustrerades af en karta, visande det nuvarande glaciationsplanet, samt af en räffelkarta med observationspunkterna markerade för fjäll med eller utan senglacial lokalglaciation.

I anslutning till föredraget yttrade sig hrr G. DE GEER, HAMBERG, SVENONIUS, GAVELIN, O. SJÖGREN och *föredraganden*.

Hr G. DE GEER framhöll önskvärdheten af att fastställa de svenska inlandsblockens och den sista glaciationens utbredning ut emot västerhafvet.

---

[1] G. F. F. **31** (1909): 417.

Hr SVENONIUS ansåg frågan om Sulitälmajöklarnas forna utbredning ingalunda afgjord. Liksom vid något föregående tillfälle ville tal. därför äfven nu erinra därom, att man i Varvekälfvens dalgång möter en serie vackra och regelbundna ändmoräner med längdaxeln i NW—SO eller NNW—SSO och läsida mot NO, sannolikt minnen af en äldre jökeltunga från Sulitälma, måhända en mot NO svängd fortsättning af Salajekna.[1] Likaså finnas, t. ex. vid Ruonas N om Tarrekaise (i Kama- eller Slihtadalen) ändmoräner, som framskjutits från NW och synas innehålla delvis »returneradt» material från östligare trakter.

Angående »nischernas» ålder ville tal. påminna om, hur ofta man i högfjällen ser sådana, som tydligen äro mycket unga och under bildning.[2]

---

[1] I dagb. för 29/8 1892 framhåller jag uttryckligen, att den något nordligare Tuolpajekna »*ej någonsin*» öfverstigit vare sig Varvek eller Tuolpa, hvilket jag vid diskussionen förväxlade. »Däremot kommer en (annan) serie tydliga ändmoräner från Kaiseketshållet (i NNW) med längdaxel i NNO—SSW och läsida mot SO. Dessa äro i synnerhet väl synliga på hitre sidan af Kallovaratscheh» — eller c:a 1/2 mil från nuvarande jökeländan.

[2] Jmf G. F. F. **21**: 567 m. fl. st. (*Senare tillägg.*)

Sekreteraren anmälde följande uppsatser:

K. Hållén: Undersökning af en frostknöl (pals) i Kaitajanki myr i Karesuando socken;

A. Hadding: Släktet *Telephus* Barr.;

G. Troedsson: Om de mesozoiska bildningarna vid Vallåkra. Förutskickadt meddelande.

Vid mötet utdelades n:o 287 af Förhandlingarna.



Släktet Telephus Barr.

Af

Assar Hadding.

(Härtill Tafl. 1 och 2).

1852 beskref Barrande[1] från Böhmens silur den egendomliga trilobit, som af honom fick namnet *Telephus fractus*. Då ej mer än denna enda art var känd, kunde Barrande naturligtvis ej lämna någon från artbeskrifningen skild släktdiagnos. Men redan 1854 såg sig Angelin[2] i stånd att från sin »Regio Da» i Skandinavien anföra ej mindre än tre andra arter, hvilka han kallade *T. bicuspis*, *T. granulatus* och *T. Wegelini*, de två förstnämnda från Norge, den sistnämnda från Dalarne. Han uppställer för släktet, hvilket ensamt representerar familjen *Telephidæ*, följande diagnos: »*kroppen* tydligt tredelad utefter längden och med granuleradt skal, *hufvudet* med smal, jämnbred sidolimb (palpebrallob?), fortlöpande från glabellans bas till dess främre ända och skild från inre delen genom en randfåra; *glabellan* väl markerad, oval, ganska bred, nående ända till främre randfåran; *kinderna* nedtryckta, smalare än glabellan; *thorax* okänd; *pygidiet* litet, subtriangulärt, på bredden utdraget, helbräddadt, utan sidofåror å brämet, samt med tydlig, kraftig rhachis, som ej når bakre kanten». Då Angelin ej afbildat något pygidium och något sådant ej heller finnes bland hans i Riksmuseum förvarade

---

[1] Barrande, J.: pag. 890; pl. 18, fig. 30—34. (Jfr Litteraturfört. sid. 43).
[2] Angelin, N. P.: pag. 91.

samlingar, äro hans uppgifter om pygidiets beskaffenhet helt säkert endast grundade på BARRANDES beskrifning och afbildning af pygidiet till *T. fractus.* 1865 beskref BILLINGS[1] en ny art, *T. americanus.* Något bidrag till en mera ingående kännedom om släktet lämnar han emellertid icke, lika litet som de författare, hvilka sedermera omnämna släktets skandinaviska arter. 1871 hänför LINNARSSON[2] den i Dalarne förekommande arten till *T. fractus* och torde väl härmed få anses ha velat sammanslå *T. Wegelini* ANG. med *T. fractus* BARR., en identifiering som TÖRNQUIST (1884)[3] och sedermera LINDSTRÖM (1888)[4] direkt proklamera. 1882 anför TULLBERG en *Telephus* sp. från Ölands öfre grå orthocerkalk (= centauruskalken), och 1894 anger WIMAN[5] från Jämtlands ogygiocarisskiffer såväl *T. bicuspis* som *T. granulatus*, d. v. s. båda de arter, som ANGELIN känt endast från Norge. 1897 söker emellertid HOLM[6] visa, att dessa ej förtjäna åtskiljas, hvarför vi i ogygiocarisskiffern blott skulle ha en enda art, *T. bicuspis.* Till denna hänför han ock ett pygidium, som LINNARSSON 1875[7] fört till sin *Bohemilla (?) denticulata.* Senare norska författare, så t. ex. HOLTEDAHL,[8] synas i denna fråga följa HOLMS åsikt, i det att de från Norge ej anföra mer än en enda art, *T. bicuspis.*

Som redan framhållits, lämna de ofvan nämnda författarne inga upplysningar af värde för närmare kännedom om släktet *Telephus;* ej heller kan ZITTEL sägas lämna dylika, då

[1] BILLINGS, E.: pag. 291.

[2] LINNARSSON, J. G. O.: Jemförelse mellan de Siluriska aflagringarna i Dalarne och Vestergötland. Öfvers. af K. Vet.-Akad. Förh. 1871, pag. 350.

[3] TÖRNQUIST, S. L.: pag. 89.

[4] LINDSTRÖM, G.: List of the fossil faunas of Sweden. I, pag. 17.

[5] WIMAN, C.: Ueber die Silurformation in Jemtland. Bull. Geol. Inst. of Upsala, Vol. I, pag. 268.

[6] HOLM, G.: pag. 463.

[7] LINNARSSON, J. G. O.: pag. 495.

[8] HOLTEDAHL, O.: Studien über die Etage 4 des norwegischen Silursystems beim Mjösen. Vidensk.-selsk. skrifter, I, Math.-Naturv. Klasse, 1909, N:o 7, pag. 40.

han i det 1881—85 utgifna 2:a bandet af »Handbuch der Palæozoologie» utan vidare för släktet till familjen *Olenidæ*, ett förfarande som för öfrigt äfven följes af Cowper Reed 1903 vid hans redogörelse för *Telephus fractus* Barr. från Whitehouse Bay.[1]

Af Barrandes beskrifning af *Telephus fractus* framgår, att arten i fråga synts honom intaga en särställning bland trilobiterna dels genom dess framåt vidgade, på yttre sidan af en smal randlist omgifna kinder, dels genom de egendomliga taggar, som förefinnas vid hufvudets främre rand. Barrande gör sig mycken möda med att förklara, hurusom listen utmed kindernas yttre rand ej kan vara någon palpebrallob. Angelin motsäger visserligen ej direkt Barrande men har dock i sin ofvan angifna släktdiagnos infogat en gissning, att denna list måhända kunde vara en palpebrallob. Märkvärdigt nog har ingen följande författare tagit fasta härpå, oaktadt redan en aldrig så ytlig jämförelse mellan hufvuden hos en *Telephus* och hos en *Remopleurides* måst visa ohållbarheten af Barrande's uppfattning. I själfva verket är analogien i detta fall alldeles fullständig. Hufvudets »sidolimb» hos *Telephus fractus* är nämligen, såsom vi i det följande skola visa, helt enkelt en palpebrallob, analog med den hos *Remopleurides*. Lösa kinder med tillhörande ögon förekomma också ymnigt tillsammans med *Telephus*-cranidierna, men på grund af dels den förutfattade åsikten, att *Telephus* skulle sakna lösa kinder och ögon, dels likheten emellan dessa senare och sådana af det samtidiga släktet *Aeglina*, ha kinderna och ögonen i fråga tolkats såsom tillhörande sistnämnda släkte. I själfva verket är i fråga om hufvudets byggnad likheten mellan *Telephus* och *Aeglina* så stor, att vi ej skulle dragit i betänkande att föra släktet *Telephus* till familjen *Aeglinidæ*, därest ej andra skäl, såsom vi längre fram skola visa, talat för ett isärhållande.

---

[1] Reed, C.: pag. 44.

I Jämtlands ogygiocarisskiffer förekommer *Telephus* ganska allmänt, och det var vid frampreparering af härifrån insamlade exemplar, som det först iakttogs, dels att occipitalringen åt sidorna har större utsträckning än framför liggande del af fasta kinderna (ett faktum som lätteligen undgått äldre forskares uppmärksamhet, enär denna del af occipitalringen vanligen är riktad starkt nedåt och dold i bergarten), dels att de främre »randtaggarna», belägna en å hvardera sidan om en halfcirkelformig inbuktning i hufvudets främre del, ej äro annat än delar af den nedböjda randlisten. Då det sålunda var tydligt, att mellan dessa främre »taggar» och occipitalringen måste hafva varit infogadt ett yttre parti, d. v. s. en lös kind, granskades noga de tillsammans med cranidierna förekommande ögonen, hvilka, som förut nämnts, i hög grad påminna om dem hos *Aeglina.* Det visade sig då, att ögonen i fråga, då den öfriga delen af lösa kinden var i behåll, alltid å denna hade en lång, kraftig tagg i yttre kanten, samt att den inre randen, hvilken kunnat iakttagas å flera väl bevarade exemplar, ej hade samma jämna böjning som hos *Aeglina,* utan i stället var i midten tvärt omböjd och därigenom fullkomligt passade till *Telephus*-cranidiernas randlister, hvilka till följd häraf tydligt visa sig vara palpebrallober. Då ingen *Aeglina* är känd från dessa lager och de *Aeglina*-liknande ögonen tydligen höra samman med *Telephus*-cranidierna, skulle härmed det hela varit klart, därest man ej haft ännu en omständighet att beakta. Från Jämtlands ogygiocarisskiffer har nämligen LINNARSSON[1] beskrifvit ett par med långa taggar och *Aeglina*-liknande ögon försedda lösa kinder, med hvilka han också under det gemensamma namnet *Bohemilla? denticulata* sammanfört ett litet i samma lager förekommande pygidium. Vid granskning af BARRANDES original till *Bohemilla stupenda* BARR. kom emellertid BEECHER[2] till den slutsatsen, att släktet *Bohemilla* blifvit grundadt på ett

[1] LINNARSSON 1875., pag 496.

[2] BEECHER, C. E. 1896. The American Geologist, Bd 17, pag. 360.

misstolkadt fragment af en *Aeglina* och sålunda ej vidare kan upprätthållas. Holm (l. c.) ansluter sig till Beechers åsikt och räknar de fragmentariska *kinderna* hos Linnarssons *Bohemilla(?) denticulata* såsom tillhöriga en *Aeglina* (*denticulata*). Då emellertid pygidiet till *B. denticulata* Linrs. ej visar någon större likhet med den vanliga *Aeglina*-typens, utan tvärtom ganska nära öfverensstämmer med det hos *Telephus fractus* Barr., vill Holm hänföra *pygidiet* i fråga till en *Telephus.* Då vidare enligt Holms åsikt endast en *Telephus*-art, *T. bicuspis* Ang., förekommer i den jämtländska ogygiocarisskiffern, skulle sålunda nämnda pygidium tillhöra sagda art. Holms tolkning är dock riktig endast så till vida som pygidiet otvifvelaktigt tillhör en *Telephus.* Beträffande de omskrifna lösa kinderna kunna vi däremot ej följa Holm, då han vill räkna dem såsom tillhöriga en *Aeglina, Aegl. denticulata* Linrs. Af alla hittills kända *Aeglina*-arter har nämligen ej en enda kinderna utdragna i taggar, och, äfven om man skulle vilja räkna *Telephus* som en *Aeglina* med något säregen utbildning, måste det påpekas, att i dessa lager aldrig anträffats mer än *ett* enda slags med kinderna i fråga hoppassande cranidium, nämligen det som tillhör *Telephus granulatus* Ang. Man måste sålunda anse dessa kinder (såväl som ofvannämnda pygidium) tillhöra just denna art. Något som helst skäl att för *kinderna* i fråga bibehålla ett särskildt artnamn förefinnes absolut icke, och namnet *Telephus* (*Bohemilla?, Aeglina*) *denticulata* Linrs. sp. måste således utgå.

Af släktet *Telephus* skulle, *enligt hittills föreliggande litteratur*, sålunda endast tre arter vara kända, nämligen *T. fractus* Barr. från Böhmen, England och Sverige, *T. bicuspis* Ang. från Sverige och Norge samt *T. americanus* Bill. från N. Amerika. Påpekas bör också, att dessa få arter voro, äfven om vi nu frånse den ofvan påvisade missuppfattningen af hufvudets byggnad, högst ofullständigt kända. I regel är det nämligen endast hufvudets midtsköld, cranidiet, som kunnat läggas till grund för artdiagnosen. Thorax har hittills varit full-

ständigt okänd, och endast hos *T. fractus* har man med säkerhet vetat pygidiets utseende. Vi frånse härvid den af HOLM såsom ett *Telephus*-pygidium igenkända, af LINNARSSON såsom *Bohemilla denticulata* beskrifna stjärtsköld, hvars hänförande till *T. bicuspis* ANG. dock endast var antagligt under den förutsättning, att sistnämnda art verkligen hade den omfattning, HOLM velat gifva densamma.

Efter denna öfversikt skall nu lämnas en redogörelse för släktet och dess arter, i den mån detta för närvarande låter sig göra. Enligt våra undersökningar skulle de kända arterna vara minst sex till antalet, nämligen

Telephus fractus BARR.,
T. americanus BILL.,
T. bicuspis ANG.,
T. granulatus ANG.,
T. Wegelini ANG., samt
T. Mobergi n. sp.

Taga vi också hänsyn till den omständigheten, att åtminstone flera af de äldre identifieringarna äro baserade på ett litet, ofullständigt och illa bevaradt material och sålunda föga pålitliga, är det tydligen ej alldeles uteslutet, att ännu okända nya arter kunna föreligga bland de från skilda förekomster angifna formerna.

Telephus BARRANDE emend.[1]

Små eller medelstora, starkt hvälfda trilobiter med en från sidopartierna väl skild, bred axel. Hufvudet relativt stort och omgifvet af en smal limb. Glabellan utan sidofåror; nackringen väl utvecklad, vanligen med en stark midttagg. Fasta kinderna, baktill helt smala, tilltaga i bredd framåt, så att största bredden kommer något framom midten. Facialsuturens bakre del går något snedt utåt-bakåt-nedåt, tills den når

[1] Namnet *Telephus* är härledt af det grekiska ordet Τήλεφος, som är namn på en son till Herakles och Auge.

bakre randen, som den skär på ringa afstånd från nackringen. Facialsuturens korta främre del tyckes vara riktad tämligen rakt framåt (eller, som det för främsta delens vidkommande på grund af brämets starka nedböjning också kan sägas, mer eller mindre snedt nedåt) och öfvertvärar slutligen den yttre limben, kvarlämnande af denna å midtskölden endast de små, å ömse sidor om framrandens starka urringning belägna partier, hvilka hittills vanligen tolkats såsom nedåtriktade taggar. Ögonen, halfmånformiga och nära nog af hufvudets längd, äro vackert facetterade, alldeles så som hos *Aeglina*. På inre sidan gränsa de mot de väl markerade, vinkelformigt böjda palpebralloberna. Ögonen äro nedhängande och försedda med en jämförelsevis smal, yttre limb (»lös kind»), från hvilken utgår en lång, smal tagg.

Thorax har breda, med en stark bakåtriktad midttagg försedda rhachis-ringar och relativt små, fårade, utåt afsmalnande pleuror. Thoraxsegmentens antal för närvarande okändt.

Pygidiet saknar merendels randlist, är relativt litet och har bred, hvälfd, segmenterad rhachis, stundom nästan nående den bakre randen, alltid åtminstone längre än pygidiets halfva längd. Sidoloberna äro mer eller mindre triangulära och aldrig tydligt segmenterade.

Släktet *Telephus* kommer genom den relativt starkt utvecklade glabellan och genom de långa ögonen, som upptaga större delen af de lösa kinderna, att stå släktena *Aeglina* och *Remopleurides* så nära, att de måste sägas tillhöra en särskild typ, och man t. o. m. skulle kunna frestas sammanföra dem alla till en enda familj. I detta sammanhang torde också förtjäna omnämnas, att de tre släktena uppträda samtidigt och i det närmaste nå samma vertikala utbredning.[1] Då emellertid

[1] I tanke att vid ett verkligt naturligt system hänsyn måste vara tagen till de stratigrafiska data ej mindre än till de morfologiska karaktärerna, har Professor J. C. Moberg sökt på nämnda grund utarbeta ett systematiskt schema öfver trilobiterna. I detta, som sedan flera år tillbaka användts vid den offentliga undervisningen vid Lunds Universitet, återfinner man också släktena *Telephus*, *Aeglina* och *Remopleurides* tillsammans.

å andra sidan släktkaraktärerna förete ganska väsentliga olikheter, torde det nog vara lämpligast att, såsom hittills skett, låta hvartdera släktet representera en särskild familj.

Nedanstående schema visar, i hvad mån de tre släktena skilja sig från hvarandra i fråga om de vanligast förekommande delarna.

	Cranidiet.	Lösa kinderna.	Pygidiet.
Aeglina	Saknar palpebrallober och fasta kinder.	Med smalt bräm utan kindtagg. Ögon med grofva facetter.	Med helbräddadt bräm, ganska växlande till storlek och skulptur. Rhachis nående mer än pygidiets halfva längd.
Telephus	Har palpebrallober och framåt vidgade fasta kinder.	Med smalt bräm samt utåtriktad kindtagg. Ögon med grofva facetter.	Rhachis bred och brämet utan tydlig segmentering. I öfrigt som hos *Aeglina*.
Remopleurides	Har palpebrallober men saknar i öfrigt fasta kinder.	Med relativt bredt, platt bräm och bakåtriktad kindtagg. Ögon med ytterst små facetter.	Brämet flikadt och med bakåtriktade segment. Rhachis ej nående pygidiets halfva längd.

Som af ofvanstående schema framgår, visar hufvudets byggnad hos de skilda släktena, frånsedt påtagliga analogier, ganska bestämda skiljaktigheter; beträffande pygidiets form däremot visa *Aeglina* och *Telephus*, om mera extrema former ej tagas med i räkningen, ringa olikhet, äfven om man kan säga, att brämet hos den förra tenderar till större utveckling än hos den senare. Hos *Remopleurides* åter visar sig pygidiet genom sitt relativt stora, flikade bräm med bakåtriktade segment tillhöra en helt annan typ. Äfven genom ögonens byggnad (facetteringen) kommer *Remopleurides* att intaga en från de öfriga släktena afskild ställning.

Artbeskrifning.

Telephus bicuspis Ang.

Tafl. 1, fig. 1—7.

1854. *Telephus bicuspis* Angelin, pag. 91; Tab. XLI, fig. 22 och 22 a.

1897. *Telephus bicuspis*, Holm partim, pag. 463.

Af arten känner man hufvud, thoraxled och pygidium.

Hufvudet är relativt bredt, i det att midtsköldens längd ej uppgår till mer än omkring 3/5 af bredden. Glabellan är medelmåttigt hvälfd och åt sidorna begränsad af tvenne framåt konvergerande, tämligen raka dorsalfåror, som förenas vid glabellans främre ända. Nackfåran, som å glabellans midt bildar en bakåt något konkav båge, riktas i närheten af dorsalfåran starkt framåt, så att den i denna del, som också aftager i djup, kommer att löpa i en bakåt-utåt konvex kurva. Nackringen och nackfåran upptaga tillsammans ungefär 1/5 af hufvudets längd. Fasta kinderna äro till formen triangulära, med afrundadt yttre-främre hörn. Största bredden nå de något bakom glabellans främre ända och afsmalna därifrån hastigt bakåt. De äro jämnt men svagt hvälfda och omgifvas utåt af en tämligen jämnbred, genom en väl markerad fåra afskild, nästan horisontell list, palpebralloben. De fasta kinderna upptaga, där de äro som bredast, hvar för sig mer än fjärdedelen af hufvudets bredd. Hufvudet är allestädes, utom å palpebralloberna och i fårorna, glest granuleradt, men visar i öfrigt inga som helst intryckningar eller knölar. Då skalet är borta, kan granuleringen knappast iakttagas.

Ögonen visa en starkt bågböjd inre kontur, hvars främre del är något längre än den bakre. Längs ögats ytterkant löper en mycket smal randlist, hvilken i sin mellersta, bredaste del bär en lång, smal tagg. Huruvida denna i verkligheten haft den framåt-nedåtböjda ställning, som den intager

å det bäst bevarade exemplaret (Tafl. 1, fig. 5), må vara osagdt, ty det låter mycket väl tänka sig, att taggen vid inbäddningen blifvit böjd åt ena eller andra hållet.

Å *thorax* upptages ungefär halfva bredden af rhachis. Denna är i midten försedd med en kraftig, bakåt riktad tagg. Pleurorna äro i inre tredjedelen tämligen jämnbreda men afsmalna sedan och sluta i en utåtriktad spets. Vid denna utmynnar en djup fåra, som närmast rhachis upptar större delen af pleurans bredd.

Pygidiet, tämligen jämnt rundadt och relativt platt, är ungefär $^{2}/_{3}$ så långt som bredt. Dess väl hvälfda rhachis, som nästan når bakre randen, upptar mer än halfva bredden och är fördelad i två segment (främre halfringen oräknad), af hvilka det bakre och längre dock visar en antydan till tvärfåra. Det smala, icke segmenterade brämet är närmast rhachis starkare hvälfdt än i öfrigt, så att en antydan till en yttre något plattare limb ej alldeles saknas.

Telephus bicuspis Ang. skiljes lätt från släktets alla öfriga arter genom de fasta kindernas säregna form och relativt stora bredd.

Storlek: Hufvudets längd 5—8 *mm*, bredd 8—13 *mm*. Pygidiets längd 2 *mm*, bredd 2,5 *mm*.

Förekomst: Arten anföres af Angelin från Regio Da i Norge. Från detta land omnämnes den i senare tid af bl. a. Holtedahl,[1] som iakttagit den i *ogygiocarisskiffern vid Mjösen*. I den utförliga fossilförteckningen från nämnda lager läses

»*Telephus bicuspis* Ang., allg.
Aeglina, sp.?. nur die Augen.»

Med den tolkning af arten, som ofvan lämnats, förstår man utan vidare, att dessa förmodade *Aeglina*-ögon tillhöra *Telephus bicuspis*. Arten anföres vidare af Wiman[2] från *Jämtlands*

---

[1] Holtedahl, O: Studien über die Etage 4 des norwegischen Silursystems beim Mjösen. Pag. 28 o. a.

[2] Wiman: Anf. st., pag. 268.

ogygiocarisskiffer, och själf har jag anträffat den i nämnda skiffers *undre del* å Andersöns västra sida (Lokal 1[1]). TULLBERG[2]) anför från *Ölands öfre grå orthocerkalk* (= *centauruskalken*) en *Telephus* sp., och torde det ha varit *T. bicuspis*, enär denna art i nämnda lag iakttagits af MOBERG, enligt hvad benäget blifvit mig muntligen meddeladt. Bland de af HOLM 1897 under namnet *T. bicuspis* sammanförda exemplaren, torde endast ett, nämligen det Riksmuseum tillhöriga, norska exemplaret kunna föras till denna art.

Telephus granulatus ANG.

Tafl. 1, fig. 8—10.

1854. *Telephus granulatus* ANGELIN; pag. 91, Tab. XLI, fig. 21.
1875. *Bohemilla* (?) *denticulata*, LINNARSSON; pag. 495, Tafl. 22, fig. 4 och 5.
1897. *Aeglina denticulata*, HOLM; pag. 461.
1897. *Telephus bicuspis*, HOLM partim; pag. 463.

Af arten känner man hufvud och pygidium samt fragment af ett thoraxled.

Hufvudets midtsköld har en längd, som är lika med $^4/_5$ af dess bredd. Glabellan är starkt hvälfd och upptager nära $^3/_5$ af hufvudets bredd. Dorsalfårorna äro nästan parallella och glabellan således i det närmaste rektangulär. Nackfåran, som i midten är bred och djup, rak eller något bakåt konkav, afsmalnar åt sidorna och blir där bakåt konvex samt utplånas innan den nått dorsalfåran. De fasta kinderna äro relativt smala, alldenstund de hvar för sig ej upptaga stort mer än $^1/_5$ af hufvudets bredd. De äro starkt hvälfda och längs midten så tvärt nedåtböjda, att de här nästan bli kölade. Den yttre, nedböjda delen omgifves af en smal, jämnbred list, palpebrallob, med ungefär samma lutning. Listen skiljes från

[1] HADDING: Några iakttagelser från Jämtlands ordovicium. G. F. F. **34**: 487, Tafl. 7 A.

[2] TULLBERG: Förelöpande redogörelse för geologiska resor på Öland. G. F. F. 6: 233.

kindens inre del genom en väl markerad fåra. De fasta kindernas främre del är endast obetydligt bredare än den bakre. Randlistens främsta del (»taggarna») är riktad rakt nedåt och belägen *under* glabellans främre del. Glabellan är till större delen groft granulerad; släta äro endast tvenne båtformiga, snedställda, grunda fördjupningar, belägna en å hvardera sidan. I fördjupningarnas midt synes en rund, svag upphöjning. Å glabellans främre del, innanför och framom fördjupningarna, finnas tvenne runda, vårtliknande upphöjningar, hvilka efter allt att döma äro att betrakta som baser af tvenne afbrutna, framåt-uppåt riktade hornlika utskott. Nackringen är granulerad i likhet med glabellan, men de fasta kinderna äro släta.

Ögonen äro stora och hafva långa, kraftiga, bågböjda taggar.

Pygidiet är i tvärriktningen synnerligen starkt hvälfdt, såväl hvad rhachis som bräm beträffar; mot ytterranden aftar dock hvälfningen, så att här bildas ett mera plant parti, som dock på intet sätt afgränsas från brämets inre del. Vid brämets främre rand, som böjer starkt bakåt, märkes å hvardera sidan en utåt sig utplånande, närmare rhachis däremot väl markerad och ganska bred fåra. Brämet är helt smalt men vidgar sig vid pygidiets yttre hörn, så att där bildas en liten, utåtriktad, triangulär flik. I öfrigt är brämet alldeles ofåradt och helbräddadt. Rhachis når nästan bakre randen och upptager mer än hälften af pygidiets bredd. Den har en stark knöl å midten af hvartdera af sina båda, genom en djup fåra åtskilda segment.

Fästadt vid det enda kända pygidiet synes en del af det bakersta thoraxledet. Detta visar, att rhachis antagligen upptagit mer än halfva bredden samt att pleurorna i denna del af thorax varit något bakåtböjda och försedda med en vid rhachis bredare och djupare, utåt afsmalnande och grundare fåra.

Storlek: Hufvudets längd (utom nacktaggen) 4—7 *mm*, bredd 5—9 *mm*. Pygidiets längd 3 *mm*, bredd 4 *mm*.

Förekomst: Arten anfördes i likhet med *T. bicuspis* af ANGELIN från Regio Da i Norge. Senare har den anträffats i

bollar af svart orsten i ogygiocarisskifferns *öfre del* vid Hara i Sunne s:n, vid landsvägen nära gränsen mellan Sunne och Frösö socknar samt å västra och norra sidan af Andersön (lok. 2 och 5 resp.[1]), allt vid Storsjön i Jämtland.

Att de af LINNARSSON som *Bohemilla(?) denticulata* beskrifna fragmenten böra föras till *T. granulatus* och ej till *T. bicuspis*, framgår dels däraf, att de förekomma i samma horisont som den förstnämnda, dels däraf, att pygidiet är ganska olikt det som tillhör *T. bicuspis*, hos hvilken denna kroppsdel är säkert känd. Ett flertal exemplar af hufvudets midtsköld föreligga men af ögon och pygidier endast LINNARSSONS originalexemplar till *B.* (?) *denticulata*, hvilka, tillika med en del annat material, välvilligt ställts till mitt förfogande från Sveriges Geologiska Undersökning.

Telephus Mobergi n. sp.

Tafl. 2, fig. 12—17.

Af arten föreligga hufvud och thoraxled.

Hufvudet är mindre hvälfdt än hos föregående art. Midtskölden är till formen nästan rektangulär, med längden lika med 2/3 af bredden. Glabellan liknar, hvad formen beträffar, den hos *Telephus bicuspis*, men visar en iögonenfallande olikhet genom tillvaron af tvenne i längdriktningen något utdragna, tämligen grunda, men dock väl markerade intryckningar, en å hvardera sidan. Ofta märkas i intryckningarnas fortsättning grunda linjer löpande dels mot nackfåran, dels framåt, omslutande ett omvändt urn-formigt midtparti (se särskildt Tafl. 2, fig. 12 a). Vidare kan man någon gång (hos äldre exemplar?) å bakre delen af glabellans midtparti finna längsgående skrynklor eller veck (se samma figur). Å fasta kindernas yttre, innanför palpebralloben belägna, nedböjda del kan stundom iakttagas en ornering, bildad af grofva anastomoserande, eller i någon mån hvarandra nätformigt

[1]) HADDING: Ibid., Tafl. 7 A.

korsande, upphöjda linjer. Nackringen är liksom hos de öfriga arterna försedd med en kraftig midttagg. Dess undre sida (duplikaturen) har varit fint strierad parallellt med bakre randen, hvilket framgår af exemplar, som å nämnda parti helt eller delvis sakna skal. (Dylik striering har äfven observerats hos *T. bicuspis* och *T. americanus*). De fasta kindernas sidoränder äro nästan parallella eller framåt obetydligt divergerande. Palpebralloberna äro vid hufvudets sidor smala, men vid främre randen bredare än hos någon annan art och ställda ungefär vinkelrätt mot kroppens längdaxel. Granulering har iakttagits endast å nackringen. De lösa kinderna skilja sig från dem hos *T. bicuspis* genom den vid kindtaggen ovanligt breda, fint men ojämnt tvärstrierade randfåran.

Thoraxleden ha å rhachis granuleradt, å pleuraldelarna något rynkadt skal.

Pygidiet okändt.

Telephus Mobergi skiljes lätt från släktets alla öfriga arter genom palpebrallobernas säregna form, genom de markerade intryckningarna å den platta glabellan samt genom den relativt stora bredden af de lösa kindernas randfåra.

Storlek: Hufvudets längd 4—6 *mm*, bredd 6—9 *mm*.

Förekomst: *T. Mobergi* träffas ingalunda sällsynt i den *äldsta delen* af ogygiocarisskiffern å Andersön.

Telephus fractus Barr.[1]

Tafl. 2, fig. 20—22.

1852. *Telephus fractus* Barrande, pag. 891, Pl. 18, fig. 30—34.
?1903. *Telephus fractus*, Reed, pag. 44, Pl. IV, fig. 11.

Telephus fractus utmärker sig framför släktets öfriga arter genom sin betydande storlek. Glabellan är starkt hvälfd, en karaktär, som emellertid ej tillräckligt framträder å Bar-

---

[1] Dr J. Perner har välvilligt ställt till mitt förfogande gipsafgjutningar af hufvud och pygidium af den böhmiska formen. Afgjutningarna äro emellertid knappast ägnade för studiet af några finare detaljer.

RANDES (här å Tafl. 2, fig. 21 kopierade) afbildning. Dess sidor bilda nämligen, att döma efter de från Dr PERNER erhållna afgjutningarna, å figuren i fråga en trubbigare vinkel än i verkligheten, och likaledes äro de fasta kinderna mera nedåtböjda än bilden visar. Af arten känner man ej med säkerhet någon lös kind, dock torde utan tvifvel den, som af BARRANDE (Vol. I, Suppl., pag. 146; Pl. 2, fig. 10) beskrifves och afbildas under namnet Trilobites *expectatus*, hafva tillhört *T. fractus*, enär den dels anföres från samma lokal och lager som denna art, dels äger samma säregna utseende som de kända lösa kinderna hos öfriga *Telephus*-arter.

Pygidiet skiljer sig från öfriga arters högst betydligt genom sin ovanligt stora bredd (nästan dubbelt så stor som längden), genom de starkt markerade axelfårorna samt genom sin tydliga randlist.

Huruvida den af REED beskrifna engelska formen bör räknas till denna art, har ej kunnat afgöras, då intet exemplar af densamma varit mig tillgängligt och REEDS afbildning (kopierad å Tafl. 2, fig. 23) endast återgifver ett ofullständigt, starkt pressadt hufvud, och hans artbeskrifning är hämtad från BARRANDE. Det förefaller mig visserligen ej alldeles osannolikt, att identifieringen kan vara riktig, men dorsalfårornas nästan rätliniga, framåt konvergerande förlopp samt de fasta kindernas bredt triangulära form göra dock, att det engelska exemplaret måhända väl så mycket erinrar om *T. bicuspis*, fast palpebrallobernas främre del hos sistnämnda art tyckes sträcka sig något längre fram än hos den engelska formen, om man nu verkligen med ledning endast af det tydligen högst bristfälliga engelska exemplaret skulle våga sig på en jämförelse.

Förekomst: Arten anföres af BARRANDE från étage D vid Lodewitz och Königshof (samt af REED från Whitehouse Group, Whitehouse Bay).

Telephus Wegelini ANG.

Tafl. 2, fig. 18 och 19.

1854. *Telephus Wegelini* ANGELIN; pag. 91, Tab. XLI, fig. 23.
1884. *Telephus fractus*, TÖRNQUIST; pag. 89.

Af arten är endast hufvudets midtsköld känd. Denna är trapezformig, med främre randen föga längre än den bakre. Glabellan, hvilken liksom nackringen är granulerad, afsmalnar betydligt framåt. Å de fasta kinderna ses stundom en skulptur, analog med den vi förut beskrifvit såsom förekommande hos *T. Mobergi*, här dock mindre tydlig och svår att särskilja från vanlig skrynkling, sådan den ofta uppkommer vid fossilens sammanpressning i skiffer.

Telephus Wegelini synes äfven i öfrigt stå *T. Mobergi* närmast, men skiljes dock lätt från denna genom olikheten hos palpebrallobernas främre del. Under det att denna hos *T. Mobergi* är bred och mestadels ligger helt framom glabellan, är den nämligen hos *T. Wegelini* smal och riktad något snedt framåt mot glabellans främre del. Som förut nämnts, förete de båda arterna en viss likhet i fråga om skulpturen å de fasta kindernas främre-yttre del, och äfven i fråga om tillvaron af intryckningar å glabellans sidor vill det synas, som skulle arterna likna hvarandra. Hos *T. Wegelini*, af hvilken dock endast skiffermaterial föreligger, äro emellertid intryckningarna ganska otydliga. Genom dessa intryckningar å glabellan, genom dennas mera koniska form samt genom palpebrallobernas mera rätliniga förlopp vid cranidiets sidor skiljer sig arten från *T. fractus*. Härtill kommer, att, efter hvad flera exemplar visa, de fasta kindernas inre-bakre del genom en ganska markerad gräns skiljes från den yttre-främre (lägre) delen. Gränslinjen anger otvetydigt, att yttre-främre delen varit skarpt nedböjd, alldeles så som hos *T. Mobergi*. Att arten stundom sammanförts med *T. fractus*, kommer sig troligen dels af bristfällig kännedom om *Telephus*-arterna öfverhufvud, dels af materialets genomgående dåliga

bevaring, hvartill kommer, att båda arterna uppträda i lager af ungefär samma ålder.

Förekomst: Arten, som ej synes vara känd utanför Dalarne, angifves af ANGELIN från Regio Da, af LINNARSSON från den svarta trinucleusskiffern samt af TÖRNQUIST från samma lager i Vikarbyn och Skattungsbyn. Af kand. ORVAR ISBERG har den i ett fåtal exemplar påträffats i samma lager vid Amtjärn i Dalarne, och ha dessa tillika med de af Prof. TÖRNQUIST insamlade välvilligt ställts till mitt förfogande.

Telephus americanus BILL.

Tafl. 1, fig. 11 och textfig. 1.

1865. *Telephus americanus* BILLINGS, pag. 291, fig. 281.

Af arten är endast hufvudet kändt.

Den föga ingående beskrifning och skisserade afbildning, som BILLINGS lämnar af *T. americanus*, skulle ej hafva tillåtit en närmare jämförelse mellan denna och släktets öfriga arter. Genom Dr E. M. KINDLE's välvilja har jag emellertid erhållit några synnerligen vackra aftryck af BILLINGS' originalexemplar. Textfig. 1, a—b återgifver de i 4 ggrs förstoring utförda afbildningar, jag låtit göra af en gipsafgjutning, tagen efter ett af dessa aftryck.

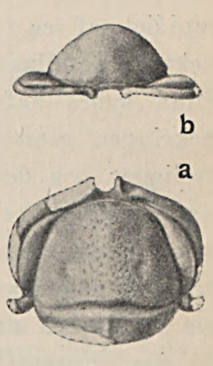


Fig. 1.

Glabellan är starkt hvälfd, men i öfrigt ganska lik den hos *T. Mobergi*, särskildt hvad formen beträffar, men äfven däri, att den å hvardera sidan har en grund intryckning, som dock här är mera rund och betydligt mindre markerad. Vidare är å *T. americanus* glabellan groft granulerad, något som, såsom vi minnas, ej är fallet hos *T. Mobergi*. Arten skiljes emellertid allra tydligast från alla öfriga kända representanter för släktet genom sina mycket smala, jämnt bågböjda fasta kinder.

I ett af de från Canada erhållna aftrycken synes äfven fragment af ett öga, visande facetter af samma typ som hos öfriga arter.

Storlek: Hufvudets längd 4 *mm*, bredd 6 *mm*.

Förekomst: BILLINGS anför arten från öfre delen af Quebec Group vid Table Head, Portland Creek och Pistolet Bay å Newfoundland. (I samma lager förekomma arter af släktena *Triarthrus*, *Remopleurides*, *Ampyx* m. fl., hvarför åldern torde ungefär motsvara de *Telephus*-förande lagrens i Jämtland.)

Telephus sp.

Tafl. 2, fig. 24.

I undre dicellograptusskiffern vid Röstånga har anträffats cranidiet af en *Telephus*, som genom sin ovanligt kraftiga nacktagg påfallande skiljer sig från öfriga kända arter. Glabellan synes hafva varit starkt hvälfd och i likhet med nackringen glest granulerad. Som blott ett enda exemplar föreligger och detta genom nedpressningen befinner sig i ett något medfaret skick, är det emellertid omöjligt att säkert fixera arten, ehuruväl jag å andra sidan ej anser den kunna föras till någon annan känd form. Det vill emellertid synas, som skulle den stå *T. fractus* och *T. Wegelini* närmast, i det att den öfverensstämmer med den förre i afseende på glabellans form och med den senare i fråga om de fasta kindernas konfiguration. Att den skulle kunna sammanföras med någon af dessa arter, är dock föga sannolikt, detta så mycket mindre som den uppträder i åtskilligt äldre lager.

Nedanstående schema åskådliggör *Telephus*-arternas vertikala och horisontella utbredning efter den kännedom vi för närvarande hafva om dem.

	Sverige					Norge.	Böhmen (England).	Canada.
	Dalarne: Svart trinucleusskiffer	*Jämtland:* Ogygiocaris-skiffer Öfre delen	*Jämtland:* Ogygiocaris-skiffer Undre delen	*Jämtland:* Ogygiocaris-skiffer Underst	*Skåne:* Undre dicellograptusskiffer	Ogygiaskifer.	Trinucleus-lag.	Quebec Group (öfre delen).
Telephus Wegelini Ang.	+							
» *granulatus* Ang. . . .		+				+		
» *bicuspis* Ang.			+			+		
» *Mobergi* n. sp.				+				
» sp.					+			
» *fractus* Barr.							+	
» *americanus* Bill. . . .								+

Litteraturförteckning.

Angelin, N. P. 1854. Palæontologia Scandinavica, Holmiæ.

Barrande, J. 1852. Systême Silurien du Centre de la Bohême. Vol. I, Paris.

Billings, E. 1865. Palæozoic fossils. Vol. I. Geol. Survey of Canada. Montreal.

Holm, G. 1897. Om Bohemilla (?) denticulata Linrs. och Remopleurides microphthalmus Linrs. Palæont. notiser, n:o 4. G. F. F. Bd 19, pag. 457; S. G. U., Ser. C., N:o 176.

Linnarsson, G. 1875. En egendomlig Trilobitfauna från Jemtland. G. F. F., Bd II, pag. 491.

Reed, Cowper. 1903. The lower palæozoic trilobites of the Girvan district, Ayrshire. Palæontogr. Soc. Vol. 1906.

Törnquist, S. L. 1884. Undersökningar öfver Siljansområdets Trilobitfauna. S. G. U. Ser. C., N:o 66.

Det är mig en angenäm plikt, att här få betyga min tacksamhet till hrr Dr J. Perner, Prag, Dr E. M. Kindle,

Victoria Memorial Museum, Ottawa, Prof. S. L. Törnquist och Kand. O. Isberg, Lund, för deras välvilja att till mitt förfogande ställa aftryck eller original af *Telephus*-arter, till hrr Prof. Ch. Walcott, Washington, och Ph. Lake, Cambridge, för benägna meddelanden samt framför allt till Prof. J. C. Moberg, som outtröttligt bistått mig såväl vid den tidsödande prepareringen af det ganska rika materialet som äfven vid uppsatsens redigering.

Summary.

The genus *Telephus* was established for the Bohemian species *T. fractus* (1852) by Barrande. He, however, was not aware of the existence of its eyes and free cheeks and he, therefore, misapprehended the true nature of the genus, wrongly interpreting the long narrow palpebrallobes as cephalic limbs. And in consequence he also was incapable to settle the systematic position of the genus. Shortly afterwards (1854) Angelin found three new Scandinavian species, but nevertheless he did not go further than to the views of Barrande concerning the generic characters. Billings announced (1865) briefly a new American species, *T. americanus*, and Cowper Reed thought (1903) it convenient to identify a British species with *T. fractus*. After Barrande no other author has, indeed, discussed the generic characters of this genus. If we will not speak of such an astonishing thing as the classifying by Zittel of this genus among the *Olenidæ*, it can be said, that all later authors dealing with the genus *Telephus* only have given revisions of the species or reportings of new localities.

In revising the available literature the author thus gained the following dates, which were wrong or not sufficient. The statements of Barrande as to the generic characters were not

disputed. All species were founded upon their cranidium only, the thorax was wholly unknown, and the tail (always extremily rare) was known from one species only. The genus had not more than three commonly accepted species, viz. *T. fractus*, *T. americanus*, and *T. bicuspis*, since of the three Scandinavian species established by ANGELIN the one was identified with *T. fractus* and the two others united as *T. bicuspis*.

The author, who formerly had found a seemingly new species of the genus in the Lower Dicellograptus shales at Röstånga (Scania), had the past summer the good luck of making a very fine collection of *Telephidæ* in the Ogygiocaris shales of Jämtland. This was completed through loaning (from the Geological Survey of Sweden) of an older collection from Jämtland, brought together by LINNARSSON, and through collections from Dalarne lent from Professor TÖRNQUIST and from the Geolog.-mineralog. Institute of Lund. Through the benevolence of Mr. J. PERNER in Prag and of Mr. E. KINDLE in Ottawa (Canada) the author also was enabled to study casts of the Bohemian and American species.

It is now shown that the elements in the head of *Telephus* were constructed entirely on the same plan as in the heads of *Aeglina*, which genus is most nearly allied, and of *Remopleurides*, which later genus, however, through its finely, faceted eyes and lobated tail stands a little more isolated. Author has recognized for two of the Swedish species their tails and thoracic segments, eyes and free cheeks. The eyes agree in all details with these of *Aeglina* and it is stated that they often are mistaken for eyes of the later. The free cheeks of *Telephus* possess long genal spines, and a strong backwards directed spine is also to be found on the neck ring. The thoracic segment has a broad axis with spine and small, somewhat triangular grooved pleuræ. The two downwards directed »front spines» are only parts of the cephalic limb intersected by the facial sutures.

Author gives the following table showing the differences (and analogies) between *Telephus*, *Aeglina* and *Remopleurides*.

	Cranidium.	Free cheeks and eyes.	Tail.
Aeglina	Without palpebral lobes and fixed cheeks.	The limb is narrow. No genal spines. Large facets.	Unlobated. Rhachis broad, longer than the half of the whole length.
Telephus	With palpebral lobes. Fixed cheeks triangular.	The limb relatively broad. Genal spines strong. Large facets.	Similar to the tail of *Aeglina*.
Remopleurides	With palpebral lobes, but no more parts of fixed cheeks.	Free cheeks well developed. Short genal spines Finely faceted eyes.	Lobated. Rhachis shorter than the half of the whole length.

Each of these genera must be maintained, each genus represents a family.

Another table (page 43) enumerates the species (among them a new one) as well as their horizontal and vertical distribution.

Förklaring till Tafl. 1.

Då ej annorlunda angifves, tillhöra originalen Lunds geologisk-mineralogiska institution.

Telephus bicuspis ANG., pag. 33.

Fig. 1 a—c. Hufvudets midtsköld, sedd ofvanifrån, framifrån och från sidan. $^4/_1$.
Fig. 1 d. Samma exemplar, sedt ofvanifrån. $^1/_1$.
Fig. 2. Hufvudets midtsköld, sedd ofvanifrån. Yngre individ. $^2/_1$.
Fig. 3 a—b. Hufvudets midtsköld, sedd framifrån och från sidan. $^2/_1$.
Fig. 4. Hufvudets midtsköld, sedd ofvanifrån. $^2/_1$.
Fig. 5 a—b. Lös kind med öga, sedd ofvanifrån och framifrån. $^9/_1$.
Fig. 6. Thoraxled. $^5/_1$.
Fig. 7. Pygidium, sedt ofvanifrån, jämte längd- och tvärprofil. $^6/_1$.
Samtliga de afbildade exemplaren äro från undre delen af ogygiocarisskiffern å Andersön i Jämtland.

Telephus granulatus ANG., pag. 35.

Fig. 8 a—c. Hufvudets midtsköld, sedd ofvanifrån och från sidan. $^4/_1$. Sunne, Jämtland. Orig. tillhör Sver. Geol. Unders., Stockholm.
Fig. 9. Hufvudets midtsköld, sedd ofvanifrån. Ungt individ. $^4/_1$. Andersön, Jämtland.
Fig. 10. Pygidium och fragment af bakersta thoraxledet, sedda ofvanifrån, jämte längd- och tvär-profil af pygidiet. $^4/_1$. Sunne, Jämtland. LINNARSSONS orig. till *Bohemilla(?) denticulata*. Orig. tillhör Sver. Geol. Undersökning, Stockholm.
Samtliga exemplaren äro från ogygiocarisskifferns öfre del.

Telephus americanus BILL., pag. 41.

Fig. 11. Hufvudets midtsköld, sedd ofvanifrån. Kopia efter BILLINGS 1865, pag. 291, textfig. 281. $^1/_1$. Se äfven textfig. 1., sid. 41.

Förklaring till Tafl. 2.

Då ej annorlunda angifves, tillhöra originalen Lunds geologisk-mineralogiska institution.

Telephus Mobergi n. sp., pag. 37.

Fig. 12 a—c. Hufvudets midtsköld, sedd ofvanifrån, framifrån och från sidan. $^3/_1$.
Fig. 12 d. Samma exemplar, sedt ofvanifrån. $^1/_1$.
Fig. 13. Hufvudets midtsköld, sedd ofvanifrån. $^3/_1$.
Fig. 14. Hufvudets midtsköld, sedd ofvanifrån. Ungt individ. $^4/_1$.
Fig. 15. Lös kind med öga, sedd uppifrån. $^3/_1$.
Fig. 16. Lös kind med öga, sedd uppifrån från sidan. (För utrymmes skull ställd med kindtaggen vänd rätt ned).
Fig. 17. Thoraxled. $^3/_1$.

Samtliga exemplaren äro från understa delen af ogygiocarisskiffern å Andersön, Jämtland.

Telephus Wegelini Ang., pag. 40.

Fig. 18. Hufvudets midtsköld (med skal), sedd uppifrån. $^3/_1$. Vikarbyn, Dalarne. Orig. tillhör Prof. S. L. Törnquist, Lund.
Fig. 19. Hufvudets midtsköld (utan skal), sedd uppifrån. $^3/_1$. Amtjärn, Dalarne.

Båda exemplaren äro tagna i den svarta trinucleusskiffern.

Telephus fractus Barr., pag. 38.

Fig. 20 a—b. Hufvudets midtsköld, sedd uppifrån och från sidan. $^1/_1$.
Fig. 21. Hufvudets midtsköld, sedd framifrån. $^2/_1$.
Fig. 22 a—b. Pygidium, sedt uppifrån och från sidan. $^1/_1$. Liksom figurerna 20 och 21, kopior efter Barrande 1852, Pl. 18, fig. 33—34.
Fig. 23. Hufvudets midtsköld. Kopia efter Reed 1903, Pl. IV, fig. 11.

Telephus sp., pag. 42.

Fig. 24. Hufvudets midtsköld. $^5/_1$. Undre dicellograptusskiffern vid Röstånga, Skåne.



On poikilitic intergrowths of quartz and alkali feldspar in volcanic rocks.

By

PER GEIJER.

(With Pl. 3.)

The poikilitic intergrowth of quartz and feldspar in rhyolitic rocks can hardly be said to have received the attention of petrologists in the degree it deserves, and the treatment in hand-books is often very incomplete or partly directly misleading. In this paper an attempt is made to describe the various forms of the poikilite in rhyolites and to trace its origin, using mainly Swedish rocks as examples, but also taking advantage of the data stored in the geological literature. I shall especially make use of the interesting researches made by IDDINGS and LACROIX regarding the origin of the similar structure in andesites. I shall here only treat the poikilite, touching other features in the petrology of the rhyolites only when it is necessary for this purpose.

These researches have been carried out at the mineralogical institute of the University of Stockholm, but I have also examined slides in the collections of the University of Upsala and the Geological Survey of Sweden. Professor HÖGBOM, of Upsala, has permitted me to describe some rocks collected by him; Profs. LIEBISCH and BELOWSKY, of Berlin, have put at my disposal a number of slides that I needed for comparison, and Dr HAUSEN, of Helsingfors, has also lent me slides for

the same purpose. I am also indebted to Prof. HOLMQUIST and Dr HEDSTRÖM for information. To all these gentlemen my most sincere thanks are due.

The term *poikilitic* structure is here used in the same sense as proposed by WILLIAMS [33][1]: »In the third place a single crystal of one of the two constituents of the groundmass may be filled with much smaller, irregularly arranged grains or crystals of the other.» The prefix micro- will be dropped, as all poikilitic intergrowths discussed here have only microscopical size. The poikilitic groundmass quartz is the »quartz globulaire époncgeux» of FOUQUÉ and MICHEL-LÉVY [9]. *Granophyric* is used for intergrowths where each component appears as an optically uniform individual, reserving the term *micropegmatitic*[2]) (or micrographic) for those granophyric intergrowths of quartz and feldspar where the form of the components is in all essentials the same as in graphic granite.

Granophyric intergrowths of quartz and alkali feldspar generally have the character of graphic granite or micropegmatite. The form of the intergrowth is, practically always, determined by the quartz, which appears in skeleton prismatic individuals. Where the micropegmatite is outwardly bounded by crystal faces, however, these faces are those of the feldspar. Metallographers have pointed out the fact, that at a binary eutectic crystallization generally one of the components grows a little ahead of the other and controls the form, the other having only to fill the interstices; the former component is called the predominant [30] or leading[3] one [10]. Of these terms, I shall here use *leading*, as the other may easily be mistaken to mean quantitative predominance. Thus, in graphic granite and micropegmatite, the quartz is the leading constituent. It is interesting that this

[1] Numbers in brackets refer to the literature list on p. 76.

[2] It may seem inconsistent to use the prefix micro- here, but, as is well known, micropegmatite does not mean a small *pegmatite*, as the name properly implies.

[3] »Führende» in the German original.

quartz generally has a prismatic habit although it, at least often, belongs to β-quartz [2,35]. As a remarkable exception from the common form of graphic granite may be quoted the one from Hitterö, described by HÖGBOM [17], where the quartz forms lamellæ lying parallel to the Murchisonite cleavage cracks of the feldspar.

In poikilitic intergrowths of quartz and feldspar in volcanic rocks, it is always the *quartz* that forms the larger individuals, the »host».[1] Typical quartz of this kind is often found in andesites and porphyrites, where it encloses plagioclases, pyroxenes, etc. Here belong the structures from Yellowstone Park described by IDDINGS, the poikilite in the pyroxene-quartz-porphyry of Saxony, in certain Hungarian andesites, and others. The formation of this kind of poikilite has recently been in a splendid way illustrated through LACROIX' researches on the eruptions of Mt Pelée, which will be quoted in the following.

In groundmasses composed of quartz and alkali feldspar in approximately eutectic proportions (other minerals being present in small quantities only), *i. e.* in all rhyolites and quartz-porphyries proper, and in rocks which, though lacking quartz phenocrysts, have the same groundmass (»felsophyres», »tsingtauites»), the poikilitic structure is naturally even more common than in andesites. Here belong the occurrences described by Miss BASCOM [1], BRÖGGER [3], HARKER [11], HAWORTH [13], IRVING [22], ORDOÑEZ [29], TEALL [32], and many others. Also many rhyolitic rocks of the Swedish pre-Cambrian have a poikilitic structure.

---

[1] In deep-seated quartz-bearing rocks, on the contrary, one often sees rounded quartz grains poikilitically enclosed in feldspar.

In ROSENBUSCH'S wellknown hand-books it is said, that the *feldspar* forms the host in poikilitic intergrowths in volcanic rocks. This statement must depend on some misunderstanding, as even some of the authors quoted by ROSENBUSCH directly state that quartz is the host. As this error appears in a book which otherwise is known to all petrologists as one of rare merit as a work of reference, I find it necessary to rectify it here.

In some rhyolites,[1] the feldspar forms idiomorphic microlites which lie at random, or even fluidally arranged, in large quartz grains. This is the case with the rock described by HARKER [11]. It is evident, that the structure in these cases is entirely analogous to the poikilite of the andesites. Generally, however, the feldspar forms more irregular or broadly rectangular laths, while in other cases the outlines are extreme-

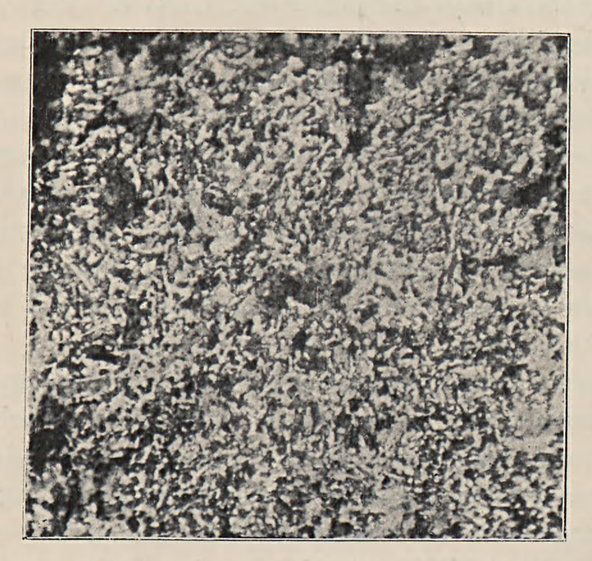


Fig. 1. *Poikilitic groundmass* in pre-Cambrian rhyolite from Holmön. Nic. +, magn. 60 diam. Shows a typical »sponge», the quartz appearing white, the feldspar gray in various shades, or black. (At the edges are parts of other quartz »sponges».)

ly irregular. Some typical cases of poikilitic structure in Swedish pre-Cambrian rhyolites may serve as examples.

Erratic boulder, *Holmön*, prov. Västerbotten (specimen coll. by Prof. HÖGBOM). Numerous phenocrysts of microcline (with perthitic laths of albite) and some of quartz, groundmass of

---

[1] All rocks of rhyolitic nature, without regard to their geological age, are here called rhyolites, except some that are commonly known under special names, e. g. Östersjö-quartz-porphyry.

alkali feldspar[1] and quartz, with a little magnetite. The quartz forms irregular areas, 0,2—1 *mm* in diameter, in which the feldspars lie enclosed in a way that is most evidently poikilitic. Fig. 1[2] shows a typical part of the slide. Each quartz phenocryst is surrounded by a »sponge», the quartz of which is oriented uniformly with the phenocryst. Some streaks consist only of feldspar grains, and no quartz.



Fig. 2. *Poikilitic groundmass* in pre-Cambrian rhyolite from Glommerträskliden. Nic. +, magn. 60 diam. Shows a number of quartz »sponges» with different interference colours, and in some of them the tendency to development of reticulating quartz.

Glommerträskliden, Arvidsjaur, southern Lappland. (Specimen coll. by Prof. Högbom.) Phenocrysts of perthite (with an acid plagioclase as the predominant component), but none of quartz. The groundmass is similar to the just described type, except with regard to the interior structure of the poikilitic elements, the »sponges». While this structure partly is the same as in the rock from Holmön, there also appears, more plainly in some »sponges» than in others, a tendency of the quartz to appear as lamellæ, the cross-sections of which

[1] This feldspar is a potash feldspar, probably with some albite, the small size renders exact determinations difficult.

[2] I am indebted to Mr A. Hj. Olsson for the taking of the microphotographs

form narrow laths. The structure thus develops into what an American writer [5] has called »reticulating quartz» (compare below). In this rock, each optically uniform »spongy» quartz is composed of many such irregular lamellæ, and also of quartz with typically interstitial character.

Ekströmsberg iron ore field, northern Lappland. As described by the writer in another paper,[1] the poikilitic structure

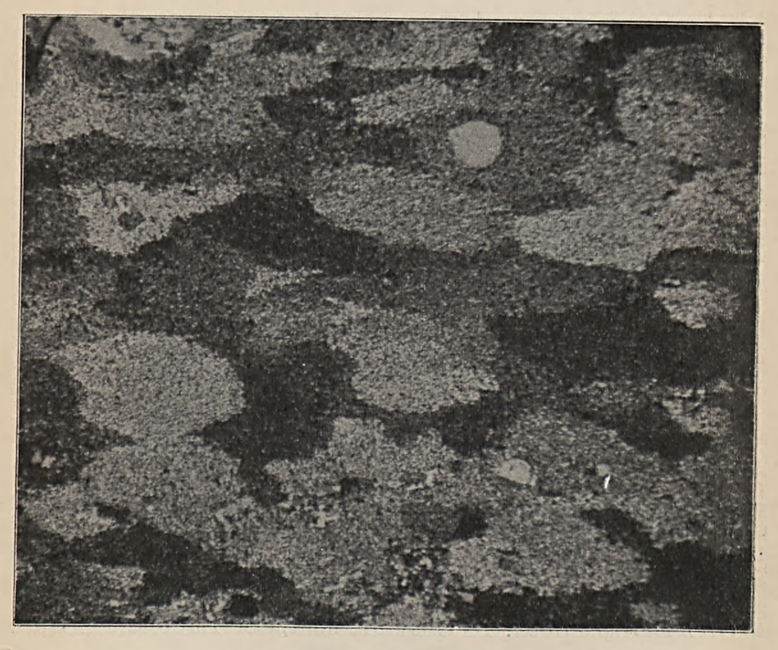


Fig. 3. *Poikilitic groundmass* and quartz phenocrysts, pebble in a Hauki conglomerate, Kiruna. Nic. +, magn. 14 diam. Illustrates the mutual relations of the poikilitic »sponges».

is very common in the rhyolitic rocks of this district. These rocks carry phenocrysts of perthite (the potash component being generally predominant), but none of quartz. The structure of the groundmass may be said to be intermediate between the two types already described. There also appear streaks and patches of quartz, with lath-shaped feldspars pro-

[1] G. F. F. 34: 727.

truding from the sides; they are typical examples of the so-called »button-holes» (Knopflöcher) of rhyolites, and are akin to litophysæ.[1]

Kiruna, northern Lappland. Also the rhyolite of the »iron mountains» Kiirunavaara and Luossavaara shows good examples of the poikilitic structure. Especially interesting, however, is a rock not actually belonging to this type, but closely related to it, and found as a pebble in one of the conglomerates of the pre-Cambrian Hauki complex by Mr N. ZENZÉN,



Fig. 4. Same slide as fig. 3, ord. light, magn. 70 diam. Shows the irregular interior structure of the poikilitic elements, and a »button-hole» of quartz with some lath-shaped feldspars.

to whom I am indebted for the permission to describe it here. The rock carries some microscopical phenocrysts of quartz, and some of micropegmatite (with perthitic feldspar), the groundmass consists of feldspar (probably with predominant potash, as in the phenocrysts) and quartz, with some magnetite. The structure is beautifully poikilitic, the quartz forming parrallelly elongated »sponges», usually about 2 *mm* in length. The quartz phenocrysts form the nuclei of some »sponges», as in the rock from Holmön. The interior structure of the poikilitic elements is very irregular. Some streaks are composed almost exclusively of feldspar. Quartz »button-holes» are also

[1] Compare ORDOÑEZ [29].

here common. The rhyolite of the ore mountains carries no phenocrysts of quartz, but large ones of feldspar (albite with usually subordinated intergrowths of potash feldspar). The groundmass consist of feldspar (certainly with a little more potash than the phenocrysts) and quartz, some magnetite, scattered zircon crystals etc. The structure is often fine-grained microgranitic (probably here generally a devitrification structure), sometimes sphærulitic, and often poikilitic in various forms. In the last case, it is generally similar to that of the just described pebble, although the quartz »sponges» are not so large and so regular. Also here we find fluidal elongation of the »sponges», and they may even be seen to bend around phenocrysts. The feldspar shows very irregular forms, as in the pebble, or forms short, irregular laths. »Button-holes» are common.

Våtmyrsberget, Byske, prov. Västerbotten. (Specimens coll. by Prof. HÖGBOM.) This rock carries no quartz phenocrysts, and the quartz content of the groundmass is probably a little less than 25 per cent. The structure is poikilitic and unusually coarse, the quartz »sponges» reaching several *mm* in diameter, the feldspars 0,05—0,06 *mm* in length. The feldspar generally appears as broadly rectangular sections. Sometimes these laths lie nearly parallel to one another, and carry irregular projections in the same direction, but even in these cases the intergrowth is poikilitic.

Blyberget, Elfdalen, Dalecarlia. The beautiful »Blybergs-porphyry» carries phenocrysts of albite with perthitic intergrowths of orthoclase, but no phenocrysts of quartz. The groundmass, when examined in ordinary light, shows a very pronounced flow structure, marked by the arrangement of a dark pigment; between crossed nicols it is found to be divided into poikilitic »sponges», 0,10—0,30 *mm* in diameter.[1] The interior structure of the »sponges» is the same as in the rock

[1] This description refers to some slides in the collections of the Geological Survey. The size may possibly be another in other varieties.

from Glommerträskliden, but sometimes shows a more typical reticulating quartz. One slide shows very beautifully, how the quartz »sponges» are elongated parallel to the already mentioned flow structure, following its windings, and how they often are — with undisturbed optical orientation — bent around a corner of a phenocryst (see Pl. 3). »Button-holes» with lath-shaped feldspars are common, and are elongated in the direction of the flow structure.

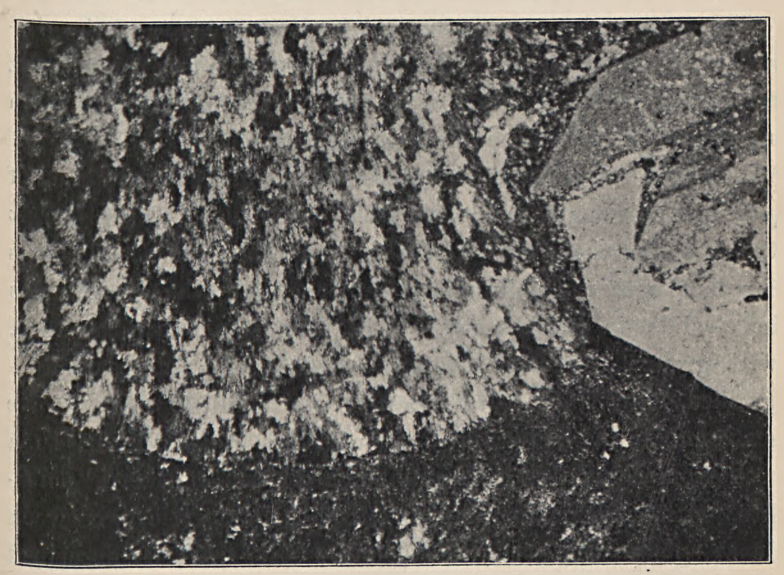


Fig. 5. *Poikilitic structure* in a rock from Elfdalen (see text). Nic. +, magn. 40 diam. To the right is a corroded plagioclase phenocryst, below is fine-grained, probably devitrified groundmass, the rest is part of the margin of a compound sphærulite.

To the Elfdalen porphyries belongs also another rock, that deserves to be mentioned here, although the exact locality is unknown (the slide is labelled only »Elfdalen»). It has phenocrysts of an acid plagioclase, but none of quartz. The groundmass is partly very fine-grained, with all probability devitrified, but for the most part it is made up of compound sphærulites. The largest one measures 4 *mm* in diameter.

The feldspar appears in arborescent growths, radiating from the centre of the sphærulite, and by their rounded forms in-

dicating crystallization in a medium, the viscosity of which enabled capillary forces to dominate over the crystallization power. The quartz fills the interstices, and is composed of individuals in such a way, that a part of a sphærulite, when seen between crossed nicols, looks entirely like a common poikilitic groundmass. The size of the quartzes increases outwards: at the centre of the sphærulite they have submicroscopical size, while at the margin they may reach 0,10—0,20 *mm.*

These examples cover practically all variations of the poikilitic structure in rhyolites. There remain only the coarser, more easily studied forms of the reticulating quartz, to which special attention will be devoted further on.

While in many cases the whole groundmass is composed of poikilitic elements, as in all rocks reproduced above, except the last one, there are often also seen other structucal forms together with the poikilitic one. Sometimes the groundmass in a slide in patches shows a beautiful poikilitic structure, with groups of several »sponges», while it for the rest is fine-grained, devitrified. More rarely, the poikilitic »sponges» lie scattered in a fine-grained groundmass of this kind. In a rock from Navetâive in Lappland, near Ekströmsberg,[1] poikilite with reticulating quartz fills the interstices between dense sphærulitic growths. A similar case has been described by ORDOÑEZ (29, II p. 48.) When a poikilitic rock carries phenocrysts of quartz, each phenocryst forms the nucleus of a poikilitic »sponge», the quartz of which is optically uniform with it, as has been described several times above. By comparing the size of phenocrysts and of their poikilitic halos, one finds that usually only part of the »sponges» have such nuclei, their whole appearance, however, being entirely the same as that of »sponges» with phenocrysts. Further, there is no difference whatever between the poikilitic structure in rocks with quartz phenocrysts and in those entirely lacking such.

[1] Compare G. F. F. 34:745.

When discussing the origin of pokilite in rhyolites, the best course is to consider first the analogous structure in andesites, the origin of which is rather satisfactorily known, and then with certain necessary modifications apply the same interpretation to the poikilite of rhyolites.

We can imagine several ways, in which the poikilitic quartz in andesites may be formed:

1. It may be the product of magmatic crystallization.
2. The silica may have solidified as glass,[1] which is later brought to crystallize as quartz — directly or with tridymite as an intermediate stage — through the action of volcanic vapours or through re-heating (primary devitrification).
3. Silica glass may be devitrified through secondary processes, after the cooling of the rock (secondary devitrification).
4. The silica may be *added* to the rock (silicification).

As an example of the first alternative may be quoted the andesites of Yellowstone Park, described by Iddings [19, 20]. The fact that the size of the poikilitic »sponges» depends on the distance from the cooling surface is given as proof of their magmatic origin.

Lacroix' researches on the products of the recent eruptions of Mt Pelée [23, 24] have shown, that the two modes of origin grouped above as the second alternative may both appear in andesites. Lacroix emphasizes especially, that the quartz is partly formed directly from the silica glass, and always under only an insignificant cover, and that its formation has taken place in solid glass. Analogous poikilitic quartz in the older rocks of Martinique is regarded by Lacroix as partly formed in the same way, partly secondary, after the cooling of the rock [24, p. 51]; in the latter case the quartz »sponges» are much larger than in the former one, when they do not surpass 5 *mm* in diameter.

---

[1] Glass is here synonymous with hyperviscous magma, *i. e.* magma that has passed the temperature and viscosity range where spontaneous crystallization is possible.

These discoveries are completed by the same author's find of »quartz épongeux» as a paramorphose of tridymite in contact-metamorphic ejected blocks from Vesuvius, where each quartz »sponge» replaces a great number of tridymite individuals [26].

The origin of poikilite in andesites may thus be regarded as rather satisfactorily known but we cannot without important modifications extend the conclusions also to the similar structure in rhyolites. Between lime-soda-feldspar and silica (quartz or tridymite) there is a very considerable difference in the power of crystallization, while there is little difference in this respect between the alkali feldspars and silica. The possibility to get the whole feldspar content crystallized before the crystallization of the silica begins, as has been the march of consolidation in poikilitic andesites, is therefore very small in the case of a rhyolite. As a consequence, the idiomorphic forms of the andesites' plagioclase microlites are lacking in the feldspars of the rhyolite, which generally form rather irregular laths or arborescent growths — often, indeed, it is the quartz, and not the feldspar, that is leading (reticulating quartz). The difference between the poikilite in an andesite and the one in a rhyolite with lath-shaped groundmass feldspars may be one of degree rather than one of kind, but it is apparent that there has generally not been any break in the crystallization, between the individualizing of the feldspar and that of the quartz. There are indeed signs indicating a partly simultaneous crystallization of the two components, best visible in the coarser forms of the intergrowth with reticulating quartz (compare below). We may therefore conclude, that not the crystallization of the quartz alone in a rhyolite groundmass, but that of the quartz *and the feldspar* is comparable to the crystallization of quartz in an andesite.

Whith this modification, the table given p. 61 may conveniently be used also for the proposed explanations of poikilite

in rhyolites. As the forming of poikilite through primary devitrification, however, has only been discovered recently, through LACROIX' researches, the authors who utter any opinion regarding this structure in rhyolites generally distinguish only between primary and secondary origin, meaning apparently with primary a magmatic origin. Poikilite interpreted as primary has been described by CLEMENTS [5, 6], HARKER [11], and others. A secondary origin, possibly by devitrification but more probably by infiltration, was attributed by IRVING [22] to the poikilitic structure in the felsites of Keweenaw Point. (IRVING, however, regarded as secondary also the graphic quartz of quartz-diabases, which is now known to be primary.) Miss BASCOM [1] arrived at similar conclusions regarding the same structure in the rhyolites of South Mountain, Pennsylvania. The most important proof given by this author is the fact that the basic volcanics of the district contain quartz with the same appearance as the poikilitic one. ORDOÑEZ [29] also regards some occurrences of poikilite as secondary.

It is evident, however, that the poikilite only rarely originates in this way. Generally, the feldspar is by far the quantitatively predominant constituent. In rhyolites with quartz phenocrysts, the composition of the groundmass generally roughly approximates the eutectic proportions with about 25 per cent quartz and 75 per cent feldspar. In such rocks, a quartz content of 25 per cent in the groundmass can with certainty be regarded as primary, and only considerably higher values may be interpreted as evidence of an addition of silica. When there are no quartz phenocrysts, the regularity of the structure and the degree of homogeneity with regard to the quartz content furnish the best criteria.

Personally, I am inclined to regard secondary devitrification, as defined p. 61, as generally incapable of producing poikilite. Reliable data in this respect, however, are difficult

to obtain, so much more as the limit between primary and secondary devitrification is to some extent arbitrary.

Consequently, it seems fairly certain that the poikilitic structure in rhyolites in the vast majority of cases is formed through magmatic crystallization in an already highly viscous mass, or through primary devitrification (the fact that the viscosity was great, even in those cases where crytallization took place under magmatic conditions, is evident from the forms of the feldspars).

No sharp limit can be drawn between these two modes of origin, and it will often be difficult to settle, which of these interpretations is the right one. Magmatically formed poikilite may be expected to show some influence of the distance from the cooling surface. Its nature may also be apparent from other features, as in the compound sphærulites described above p. 59. Where there are only groups of poikilitic »sponges» in a fine-grained, devitrified groundmass, it is more probable that these »sponges» are formed through (primary) devitrification caused by vapours which have locally penetrated the glassy mass.

Ordoñez [29] has called attention to the fact that in Mexican rhyolites poikilite and litophysæ (»button-holes») are often associated, and that they even may seem to pass into one another, showing the probable influence of vapours at the forming of poikilite. This observation is especially interesting as made before Lacroix' discoveries. Ordoñez at the same time notes signs indicating the magmatic nature of the poikilite.[1]

In the descriptions above I have several times described the fluidal elongation of the poikilitic »sponges»[2] and the fact that they sometimes even are bent, and I pointed out that this

---

[1] »If we in many cases suppose that the micropoikilitic structure is related to the litophysæ, the time of its formation is just from this reason earlier than the complete solidification of the lavas and even contemporaneous with the sphærulitic growths». (II p. 49).

[2] Another case of this phenomenon has been described by Nordenskjöld [28] and later, with a good microphotograph, by Hedström [15].

structure is conformable to the flow structure marked through the arrangement of a dark pigment. It is evident that this striking phenomenon is a primary feature of the poikilite, because if a poikilitic rock is subjected to pressure the result is another: the quartz »sponges» show strain shadows, and granulation. The idea, that the poikilitic elements should have existed as such in the fluid state is incompatible with our knowledge of the physico-chemical properties of these compounds. There remains only the interpretation, that the groundmass has crystallized under certain orienting influences. In some cases, at least, the mutual relations of the quartz »sponges» recall schistosity by crystallization (fig. 3). Thus the forces that have caused the rolling out of the viscous magma which is visible in the fluidal arrangement of the pigment, should also have had an orienting influence upon the crystallization of the quartz. In fact, F. E. Wright [34] has obtained schistosity by crystallization by heating glass cubes under load.

This explanation seems rather satisfactory in the case of the structure shown in fig. 3, but it cannot be applied to the one reproduced on Pl. 3, where the »sponges» often are bent, always, however, without any corresponding change in the interior structure, wavy extinction being never observed. In this case it is more probable that the groundmass crystallized through primary devitrification after the complete consolidation of the rock, the quartzes preferably growing parallel to the flow planes in the glass. In one slide, indeed, their forms are independent of the flow planes. There is also another explanation to reckon with, compare p. 75.

It has in this paper hitherto been assumed, that the poikilitic quartz in rhyolites is primary, and not, as is frequently the case in andesites, a paramorphose after tridymite. There are, however, phenomena indicating that the latter has probably often been the case. The mutual relations of the

various forms of silica are apparently very complicated, as shown by the works of prominent experimentators. It would carry us to far away from the proper object of this paper to give a review of the voluminous literature on this problem, and I must confine myself to quoting the latest (preliminary) report from the geophysical laboratory in Washington, by C. N. FENNER [8]. This author gives the following summary of the inversions: »At some unknown, but probably rather low temperature chalcedony passes into α-quartz (tetartohedral hexagonal), (the relation between the two may be monotropic),

575° α-quartz ⇄ β-quartz (hemihedral hexagonal),

870° ± 10° β-quartz ⇄ β-tridymite (holohedral hexagonal),

1470° ± 10° β-tridymite ⇄ β-christobalite (isometric).

The above are all stable forms, each with a certain range of temperature, but on cooling β-tridymite or β-christobalite, metastable forms result, as follows:

115°—120° β-tridymite ⇄ α-tridymite (biaxial, perhaps orthorhombic),

180°—270° (inversion point easily displaced and not definitely determinable) β-christobalite ⇄ α-christobalite (crystal character unknown, mineral may belong to any system but isometric).»

»Either tridymite or christobalite may, under certain conditions, form at temperatures below their inversion-points. The favorable conditions, we believe, are those which induce rapid crystallization, such as the reactions of vapors or the sudden cooling of a melt.»

An interesting example of the occurrence of tridymite in rhyolite is that of Glade Creek in Wyoming, described by IDDINGS and PENFIELD [21]. The rhyolite, which has phenocrysts of sanidine, plagioclase, quartz and augite, carries tridymite not only in cavities (together with quartz) but also in the groundmass. »The groundmass of the rocks is spherulitic throughout, with here and there spaces between groups

of spherulites which are composed of feldspar with tridymite or quartz.» »In the rhyolite from Glade Creek, quartz sometimes occupies the place of tridymite between the feldspar crystals.» Tridymite as the product of primary devitrification in a rhyolitic obsidian has been described by BÄCKSTRÖM [4], and ORDOÑEZ [29] also gives examples of the appearance of the same mineral in rhyolites.

The phenomenon that originally made me think of the possibility that part of the poikilitic quartz in rhyolites, like the one in andesites, may be paramorphic after tridymite, was the intergrowths with reticulating quartz already mentioned several times in this paper. The most beautiful development of this structure, however, is in the Swedish so-called Östersjö-quartz-porphyry (Baltic-sea-q.-p.) described by HEDSTRÖM [14] and in volcanics of the Crystal Falls district in Michigan, described by CLEMENTS [5,6]. As the rocks of these localities are very closely similar to one another, I shall here only describe the Swedish occurrence which I know personally from examinations of the material collected by HEDSTRÖM.

As the description given by HEDSTRÖM is in Swedish and thus perhaps difficult to study for some readers, I must give a short review of it. The rocks in question are found as boulders in moraine on Gotland, and originate from some tract at the bottom of the Baltic between this island and the southeastern coast of Södermanland. Their age is considered as late pre-Cambrian, as they show many analogies to the rapakivis. Associated with the quartz-porphyries are syenite-porphyries and diabases, and all of them often show very pronounced effusive characters. Here only the quartz-porphyries need be considered. They carry phenocrysts of orthoclase, of an acid plagioclase and of quartz (often with corrosion bays) together with pseudomorphs of dark silicates, in a groundmass mainly consisting of quartz and a heavily pigmented red feldspar. The quartz of the groundmass appears in lath-shaped sections, which in groups have a uniform optical ori-

entation, giving rise to a »patchy» structure when seen between crossed nicols. Within a zone surrounding each quartz phenocryst, the net is oriented uniformly with the latter. Sometimes the laths are directly connected with a phenocryst, radiating from it in all directions. HEDSTRÖM describes the intergrowth as granophyric. The grain of the groundmass and the size of the quartz individuals vary from one boulder to another. Finally there are sometimes steam cavities with

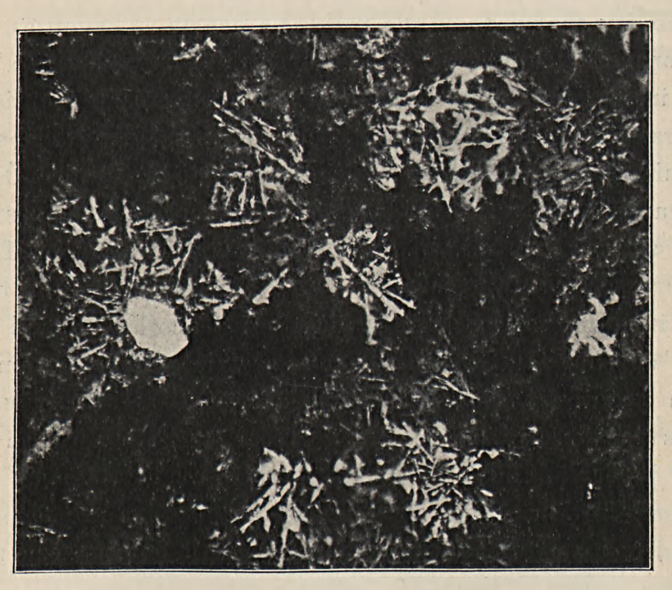


Fig. 6. *Östersjö-quartz-porphyry.* Nic. +, magn. 32 diam. Quartz phenocryst, and groundmass with »reticulating quartz».

quartz laths similar to those of the groundmass, but larger; the rest of the cavity is filled with chlorite.

To this description some things may be added. There are also micropegmatite phenocrysts, which are usually as sharply bounded against the groundmass as are those in the poikilitic rock from Kiruna described above p. 57. The quartz in the groundmass appears, as already stated, as laths that are cross-sections of rather thin lamellæ. A typical picture of this structure is given in fig. 6. Less common is another

type: the feldspar is leading and forms irregular, broadly rectangular sections, enclosed in quartz. In this form of intergrowth, the percentage of quartz is much higher than in the former type, the quartz may even be predominating; the intergrowth is most evidently poikilitic. There are sometimes seen transitional stages, where none of the components is leading, but more often one sees how some of the feldspars in the latter form of intergrowth are crossed by straight

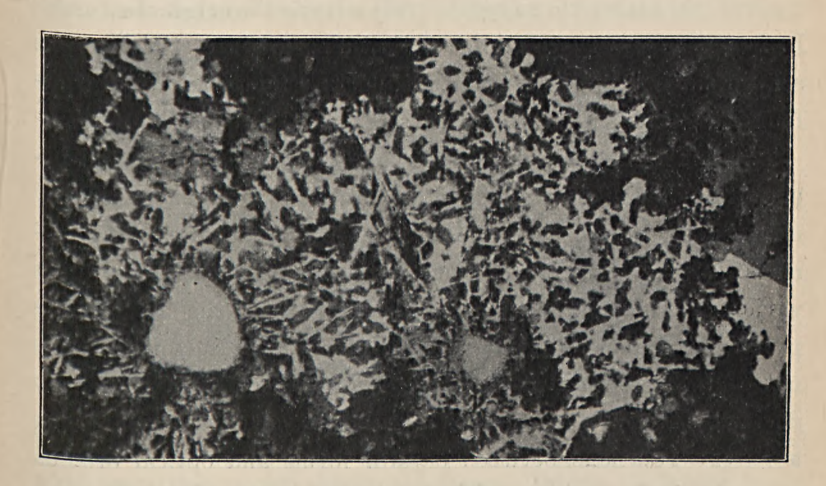


Fig. 7. *Östersjö-quartz-porphyry*, same slide as fig. 6. Nic. +, magn. 32 diam. The white quartz area — optically uniform with the phenocryst to the left — is partly developed as reticulating quartz, but partly, especially to the right, as interstitial quartz. In the latter case, the poikilitic nature of the intergrowth (with leading feldspar) is evident, while it near the phenocryst has a granophyric character.

quartz laths, which evidently represent cross-sections of lamellæ (compare fig. 7). The feldspar particles on both sides of a lath are generally optically uniform, as is also often the case in the intergrowth with only lath-shaped (reticulating) quartz. Nevertheless, I think the relations shown in fig. 7 make *poikilitic* the most appropriate name for the groundmass structure of this rock. Clements describes the analogous structure in the rocks of the Crystal Falls district as poikilitic.

All attempts to find any relations between the arrangement of the lamellæ and the usual crystallographic forms of quartz have been in vain. It has already been stated, that the quartz of graphic granite generally is β-quartz (formed above 575°) [2,35] but nevertheless has the prismatic habit which is more common with α-quartz, the peculiar forms of the reticulating quartz can therefore not have anything to do with the existence of two species of quartz. On the contrary, the characteristic tabular form suggests tridymite as the original mineral. It is not *necessary* to suppose, that also the interstitial quartz should have been tridymite, as quartz and tridymite may be found together in a groundmass [21].

The most important feature in favour of the proposed explanation is the quartz in the steam cavities which, as already mentioned, shows forms identical with those of the groundmass quartz, forming a complex of lamellæ meeting under various angles. (The chlorite filling between the lamellæ has preserved them at the grinding of the thin sections.) This net of laths[1] within each cavity is in optical respect generally divided into a few quartz individuals, always without any apparent relations between crystal forms and optical orientation, the laths forking without change in the optical properties; parallel extinction of the laths is thus entirely accidental. One lath is often divided into several individuals with a different optical orientation, sometimes in the peculiar way shown below in fig. 10.

Usually, the quartz lamellæ in the cavities end against the surrounding groundmass and do not directly cohere with the similar lamellæ in the latter, from which they also differ by their larger size. It is therefore evident, that the cavity was formed first. Only rarely, as in the case shown in fig. 8, is it possible that the quartz structure existed before the forming of the cavity, and that the latter originated so, that the gases

[1] It is natural that the quartz lamellæ appear only as laths (cross-sections) as the slide can hardly be cut parallel to a lamella without destroying it.

moved away the still fluid feldspar mass without disturbing the quartz structure. Cavities, bridged across by minerals crystallized before the cavity was formed, have been found for instance in a dolerite [31], but from reasons already given it is impossible that the majority of the cavities in the Öster-sjö-quartz-porphyry should have originated in this way. This fact is very important, as it shows that the tabular quartz of the groundmass and the similar quartz of the cavities must have been formed under widely different physical conditions.

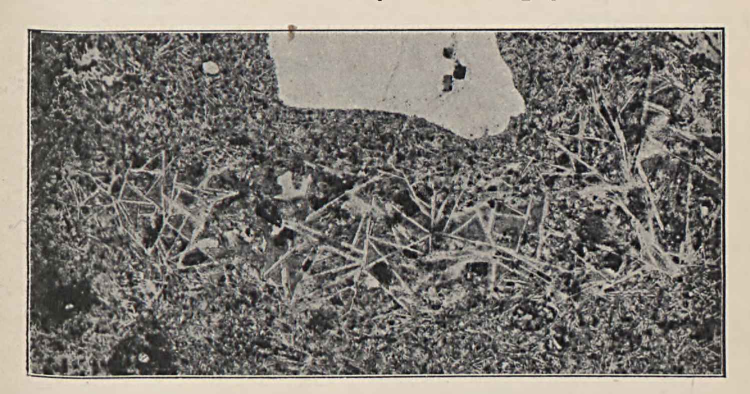


Fig. 8. *Irregular steam cavity* in Östersjö-quartz-porphyry. Ord. light, magn. 35 diam. Shows the structure of quartz laths (lamellæ) which are much larger than those in the adjacent groundmass. Between the lamellæ in the cavity there is chlorite, appearing with a light gray colour, and some feldspar. Part of a quartz phenocrysts is also visible.

In some cavities there are no quartz lamellæ, but instead one or a few very thick prisms with the common forms of quartz.

Neither among the wealth of data in Hintze's handbook [16] nor anywhere else have I been able to find any reports of primary tabular quartz in the least similar to the one described here. Quartz as a pseudomorph after a tabular mineral, for instance baryte or thinly tabular feldspar, may have to some extent similar forms, but these possibilities are evidently excluded here. If this quartz should be primary, the forming of the optically uniform structures of lamellæ would be very difficult to explain. Further, we must in this case assume,

that the exceptional forms were caused by some exceptional physico-chemical conditions—the rapidity of crystallization, the viscosity of the surrounding medium or something else having been especially favourable for the development of this structure. We can easily imagine, that such conditions may have reigned in the groundmass, or in the cavities, but it seems very highly improbable that they have directed the growth of the quartz, *both* in the viscous magma, and in the cavities where the mineral must have been formed through some kind of pneumatolysis.

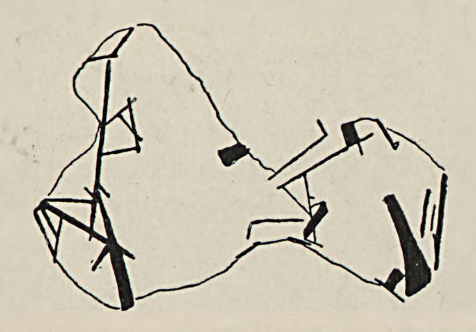


Fig. 9. *Cavity with tridymite*, andesite, Cotopaxi. Magn. 70 diam. The tridymite is shown black. (The filling of some limonitic substance between the lamellæ is left out, and the outline of the cavity to some degree simplified.)

It is consequently very probable that the silica originally appeared in another form, and, judging from the tabular form, as tridymite. Indeed, the system of intersecting lamellæ seen in the vesicles is very closely similar, or even identical, to the usual appearance of tridymite in cavities. Among the slides of the tridymite-bearing andesites of Cotopaxi described by Young [36], which I have been able to examine, thanks to the courtesy of Profs. Liebisch and Belowsky, there is one with small cavities lined with tridymite. One cavity of this kind is shown in fig. 9. A comparison with fig. 8 and fig. 10, which represents a *typical* cavity in the Östersjö-quartz-porphyry (fig. 8 being an exceptional case) shows very important analogies.

In one boulder, the quartz shows no lamellar forms, but is nevertheless similar to tridymite. The poikilitic quartz of the groundmass is not reticulating, but interstitial. The well rounded steam cavities are lined with quartzes with rounded outlines, often club-like, recalling the common twinning (10$\bar{1}$6) of tridymite. On the whole, the appearance of the quartz in these cavities is similar to that of the same mineral in some rocks described by Miss Bascom [1, Pl. 66], who considers it a paramorphose after tridymite.

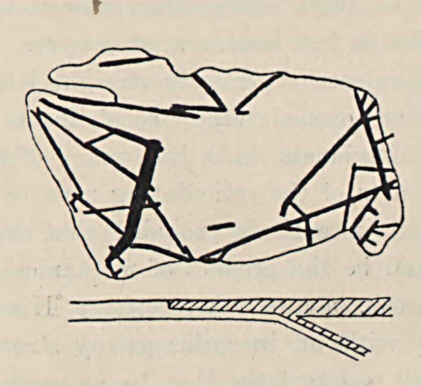


Fig. 10. *Cavity with quartz lamellæ*, Östersjö-quartz-porphyry. Magn. 55 diam. The quartz is shown black. The chlorite filling is left out.[1] Below is shown, on a larger scale, the meeting of two optically different quartz individuals in a forking »lath».

Lacroix has described [26] how a great number of tridymite individuals are transformed into one single quartz, the nature of the supposed paramorphism in the Östersjö-quartz-porphyry thus represents nothing exceptional. The uniform orientation of phenocrysts and the surrounding reticulating quartz may be referred to the inoculating influence of the former at the transformation. In some cases, the optical orientation of the quartz can hardly be explained without

[1] To avoid misunderstandings it may be pointed out, that the chlorite is most evidently formed *after* the quartz structure and belongs to a somewhat later period in the evolution of the rock. Secondary chlorite, replacing quartz or feldspar, appears in the groundmass of these rocks, and also in those described by Hausen [12].

accepting the paramorphism interpretation, as in the phenomenon shown below in fig. 10, and generally in the quartz in the vesicles. Other striking examples are furnished by certain rocks found as erratic boulders in southwestern Finland and recently described by Dr HAUSEN [12]. Through the courtesy of Dr HAUSEN, I have had opportunity to study typical slides of these rocks. Some of them are rather closely akin to the Östersjö-quartz-porphyry. In one slide, the feldspar phenocrysts are full of corrosion bays, the filling of which shows the same reticulating intergrowth as the rest of the groundmass, but is somewhat coarser. In one corrosion bay, I have seen a perfectly straight lath of quartz, 1 *mm* long, in an optical respect consisting of not less than seven quartz individuals in a line, many of them optically uniform with parts of the reticulating mass on both sides of the long lath. It is entirely excluded, that this optical inhomogeneity should be the product of mechanical influences.

In another rock, a quartz-keratophyre, HAUSEN has found a groundmass with an irregular patchy structure, but also containing small quartz laths that lie at random and always show an oblique or wandering extinction. »These laths represent cross-sections of irregularly formed quartz tables with an undulatory extinction. They are poikilitically penetrated by feldspar . . .» Even these laths sometimes exhibit the same complex structure that was just described above.

Besides the most common phenomenon, that a great number of lamellæ are optically uniform, we thus find cases where one single lamella is composed of a great number of quartz individuals. Also the latter course is sometimes taken at the paramorphism of tridymite to quartz, as described by MALLARD [27].

It has already been mentioned, that the vesicles of the Östersjö-quartz-phorpyry, besides the fine structure of quartz lamellæ, contain thick prisms of the same mineral. The two forms of the quartz, however, are not found together in a

cavity. Prismatic quartz, and tridymite have been found together in the cavities of rhyolites, either in separate cavities, as here, or even in the same vesicle [21, 29]. In some rhyolites, the cavities contain two forms of quartz, thick prisms of the common habit and very slender prisms with some rare faces [21, 29]. It is apparent, however, that the two forms of quartz in the Östersjö-quartz-porphyry resemble the association of quartz and tridymite, and not the latter case.

If the groundmass quartz in the Östersjö-quartz-porphyry is paramorphic after tridymite, then also all other occurrences of reticulating quartz must have this origin, and probably also part of the poikilitic quartz without these forms. It can not be doubted, however, that the majority of the latter is primary.

The proposed interpretation also renders the structure of the Blyberget porphyry (p. 58 and Pl. 3) less puzzling, it explains at least to some extent the remarkable fact that the quartz »sponges» are dependent of the flow lines, while the lamellæ composing them are not. Probably the lamellæ originally consisted of tridymite, which was later on transformed to quartz, the paramorphosing agents working along the flow planes in the solid rock (compare p. 65).

Some things can be told, that seem little compatible with the proposed interpretation. Among them is the fact that the lamellæ often radiate from a quartz phenocryst, but never from one of feldspar, and some minor features.

The sum of evidence, however, is in favour of the proposed explanation of the reticulating quartz, and the idea can certainly claim to be regarded as a »working hypothesis» that deserves attention at the study of rhyolitic rocks and especially of their perhaps most peculiar structure.

List of works cited.

1. BASCOM, F.: The ancient volcanic rocks of South Mountain, Pennsylvania. U. S. Geol. Survey, Bull. 136.
2. BASTIN, E. S.: The pegmatites of Maine. Journ. Geology. Vol. XVII, 1910, p. 297.
3. BRÖGGER, W. C.: Die Mineralien der Syenitpegmatitgänge etc. GROTH'S Zeitschr. f. Kryst. Bd. XVI, 1890. (Poikilite p. 65).
4. BÄCKSTRÖM, H.: Beiträge zur Kentniss der isländischen Liparite. G. F. F. XIII, 1893, p. 637.
5. CLEMENTS, J. M.: The volcanics of the Michigamme District, of Michigan. Journ. Geology, Vol. III, 1895, p. 801.
6. — — (and others): The Crystal Falls iron-bearing district of Michigan. U. S. Geol. Survey, Monogr. XXXVI.
7. CROSS, C. WHITMAN: The constitution and origin of sphærulites in acid volcanic rocks. Bull. Philos. Soc. Washington, Vol. XI, 1891, p. 411.
8. FENNER, C. N.: The various forms of silica and their mutual relations. Journ. Washington. Ac. Sciences Vol. II. No. 20, 1912.
9. FOUQUE, F., and MICHEL-LÉVY, A.: Minéralogie micrographique. Paris 1879.
10. GUERTLER, W.: Theoretisches zur Konstitution den Zinn-Kadmium-Legierungen. Int. Zeitschr. f. Metallographie. Bd 2, 1912, p. 90.
11. HARKER, A.: The Bala volcanic series of Cærnarvonshire and associated rocks. Cambridge 1889.
12. HAUSEN, H.: Undersökning af porfyrblock från sydvästra Finlands glaciala aflagringar (mit deutschem Referat) Fennia 32, N:o 2, Helsingfors 1912.
13. HAWORTH, E.: A contribution to the Archæan geology of Missouri. Minneapolis 1888 (as dissertation), also in Amer. Geologist, Vol. I.
14. HEDSTRÖM, H.: Studier öfver bergarter från morän vid Visby. G. F. F. XVI, 1894, p. 247. Also as Sveriges Geol. Undersökning, Ser. C, N:o 139.
15. — — (and WIMAN, C.): Beskrifning till blad 5 . . . Sveriges Geol. Undersökning ser. A 1, a. Stockholm 1906.
16. HINTZE, C.: Handbuch der Mineralogie.
17. HÖGBOM, A. G.: Über einige Mineralverwachsungen. Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. III, 1896—97, p. 433.
18. IDDINGS, J. P.: Obsidian Cliff, Yellowstone National Park. U. S. Geol. Survey, 7:th Ann. Rep. 1885—86, p. 255.
19. — — The eruptive rocks of Electric Peak and Sepulchre Mountain, Yellowstone National Park. U. S. Geol. Survey, 12:th Ann. Rep. 1890—91, p. 577.

20. — — (and others): Geology of the Yellowstone National Park. U. S. Geol. Survey. Monogr. XXXII.
21. — — and Penfield, S. L.: The minerals in hollow spherulites of rhyolite from Glade Creek, Wyoming. Am. Journ. Science, XLII, 1891, p. 39.
22. Irving, R. D.: The copper-bearing rocks of Lake Superior. U. S. Geol. Survey, Monogr. V, 1883.
23. Lacroix, A.: La Montagne Pelée et ses éruptions. Paris 1904.
24. — — La Montagne Pelée après ses éruptions. Paris 1908.
25. — — Étude minéralogique des produits silicatés de l'éruption du Vésuve (avril 1906). Nouv. Arch. du Muséum, Sér. 4, T. 9, p. 1. Paris 1907.
26. — — Sur la tridymite du Vésuve et sur la genèse de ce minéral par fusion. Bull. Soc. Franc. Minéralogie, T. XXXI, 1908, p. 323.
Larsen, E. S.: vide 35.
27. Mallard, E.: Sur la tridymite et la christobalite. Bull. Soc. Franc. Minéralogie, T. XIII, 1890, p. 161.
Michel-Lévy, A., vide 9.
28. Nordenskjöld, O: Über archæische Ergussgesteine aus Småland. Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. I, Pt. 2, p. 133.
29. Ordoñez, E.: Las rhyolitas de Mexico. Bol. Inst. Geol. de Mexico, 15 & 16.
Penfield, S. L., vide 21.
30. Rosenhain, W., and Tucker, P. A.: Eutectic research No. I. The alloys of lead and tin. Nat. Physical Lab., Coll. Researches, Vol. V, 1909, p. 83.
31. Streng, A.: Über den Dolerit von Londorf. Neues Jahrb. f. Mineralogie etc., 1888, p. 181.
32. Teall, J. H.: British petrography. (Poikilite p. 343).
33. Williams, G. H.: On the use of the terms poikilitic and micropoikilitic in petrography. Journ. Geology, Vol. I, 1893, p. 176.
34. Wright, F. E.: Schistosity by crystallization. A qualitative proof. Am. Journ. Science, Vol. XXII, 1906, p. 224.
35. — — and Larsen, E. S.: Quartz as a geologic thermometer. Am. Journ. Science, Vol. XXVII, 1909, p. 421.
36. Young, A.: Das Hochgebirge der Republik Ecuador, II, Petrogr. Untersuchungen 2. Ostcordillere, II. Der Cotopaxi und die umgebenden Vulkanberge. Berlin 1902, in the series W. Reiss und A. Stübel: Reisen in Süd-Amerika.

Sammanfattning.

Den vanliga förekomsten af poikilitisk grundmassestruktur i våra kvartsporfyrer föranledde mig att närmare undersöka denna strukturform. Uppgifterna i de vanligen använda handböckerna visade sig knapphändiga och delvis missledande, och att af de talrika spridda uppgifterna i litteraturen skaffa sig en föreställning om hvad man egentligen vet om denna vanliga struktur, är besvärligt nog. Föreliggande uppsats afser att genom beskrifning af karakteristiska former af poikilit och diskussion af deras bildningssätt i någon mån afhjälpa denna brist.

Det karakteristiska för den *poikilitiska* strukturen är som bekant det, att stora individ af den ena komponenten, i ifrågavarande fall alltid kvartsen, innesluta regellöst anordnade smärre individ af den andra. I motsats härtill kan den *granofyriska* strukturen enklast karakteriseras som en genomväxning af två mineralindivid, ett af hvardera komponenten. Beteckningen *mikropegmatit* har jag här användt endast för sådana granofyriska kvarts-fältspat-genomväxningar, som ha skriftgranitens typiska former.

Ett antal fall af poikilitstruktur i svenska bergarter beskrifvas och afbildas.

Poikilitisk struktur är vanlig i kvartsförande andesiter, kvartsen bildar då »svampar» inneslutande plagioklas, pyroxen m. m. Kvartsen kan vara bildad genom magmatisk kristallisation, eller också har kiselsyran först stelnat såsom glas, hvilket sedan kristalliserat som kvarts, antingen på grund af vulkangasers inverkan (då antingen direkt eller med tridymit som mellanled) eller, troligen mera sällan, genom sekundära processer efter bergartens afsvalnande. Vid dessa erfarenheters tillämpande i och för förklaringen af poikilit i ryolitiska bergarter måste man emellertid ihågkomma, att skillnaden i kristallisationsförmåga mellan kvarts (eller tridymit) och

alkalifältspat är mycket mindre än mellan förstnämnda mineral och plagioklas. Därför måste hela den af kvarts och fältspat bestående grundmassan i en ryolit till sitt bildningssätt jämföras med kvartsen i en andesit. Härför anföras äfven bevis från ryoliternas poikilitiska strukturformer.

Poikilit i ryolitbergarter torde endast i undantagsfall uppkomma genom en kiseldränkning af bergarten eller genom sekundär devitrifiering. De vanligaste bildningssätten torde vara magmatisk kristallisation eller »primär devitrifiering» genom vulkangaser, såsom nyss anförts.

En särskild uppmärksamhet förtjänar den ofta förekommande fluidala anordningen af de poikilitiska elementen, som afbildas i fig. 3 och Tafl. 3. Denna strukturs egenskaper göra det i somliga fall sannolikt, att kristallisationen ägt rum i ett så viskost medium, att tryck fortplantats såsom i en fast kropp; företeelsen skulle således vara ett slags primär kristallisationsskiffrighet. I andra fall åter torde kvarts med denna ha struktur uppkommit först efter bergartens fullständiga stelning.

Redan har påpekats, att den poikilitiska kvartsen i andesit delvis är paramorf efter tridymit. Detta kan mycket väl tänkas vara fallet äfven i ryoliter. Man känner ryoliter (med kvartsströkorn), som föra tridymit både i grundmassan och i hålrum. Förf. vill nu göra sannolikt, att åtminstone all s. k. »reticulating quartz» uppkommit ur tridymit. Den s. k. Östersjö-kvartsporfyren ägnas därför en närmare beskrifning. Förekomsten af lamellformig kvarts både i grundmassan och i hålrummen, likheten i form med tridymit, under det ingen öfverensstämmelse med kvartsens vanliga form kan spåras, och slutligen bristen på sammanhang mellan yttre form och inre struktur hos kvartslamellerna tala för den föreslagna tolkningen.

Mineralog. Inst., Stockholms Högskola, jan. 1913.

Explanation of Pl. 3.

Fig. 1 *Porphyry from Blyberget*, Elfdalen, Dalecarlia. Ord. light, magn. 32 diam. Shows the flow lines in the groundmass winding about the feldspar phenocrysts.

Fig. 2. Same area of slide as fig. 1, but nic. +. The »patchy» structure of the groundmass is visible and also the fact, that the quartz sponges are arranged conformably to the flow structure as it appears in fig. 1.

Undersökning af en frostknöl (pals) å Kaitajänki myr i Karesuando socken.

Af

K. Hållén.

Under mina resor vintertid i det nordligaste Sverige hade jag gjort den iakttagelsen, att de snörrätt utprickade vintervägarna på somliga myrar ej utan vidare kunde följas, då vägen oupphörligt stängdes af större och mindre kullar, och det var fördenskull ett ständigt småkryssande hit och dit, när man skulle ta sig fram öfver dessa liksom med stora vårtor öfversållade myrar.

Då frostknölar af denna storlek voro för mig alldeles främmande naturföreteelser såväl till sitt uppträdande som inre beskaffenhet, vände jag mig våren 1908 till professor A. G. Högbom i Upsala med en vördsam förfrågan om dessa tjälbildningar, hvaröfver jag samtidigt medsände ett par fotografier, reproducerade här såsom fig. 4 och 5, och sedan han till svar meddelat, att han aldrig förut sett några bildningar af detta utseende och dessa dimensioner, och att våra naturforskare, som vanligen resa uti våra nordliga trakter endast sommartiden, nog aldrig varit i tillfälle att studera dem och deras bildningsvillkor, samt uttalat den önskan, att jag om möjligt skulle ägna dem ytterligare uppmärksamhet, har jag under några års tid hufvudsakligast genom min vid vägbyggnaden Karesuando—Jukkasjärvi anställde närmaste man, schakt-

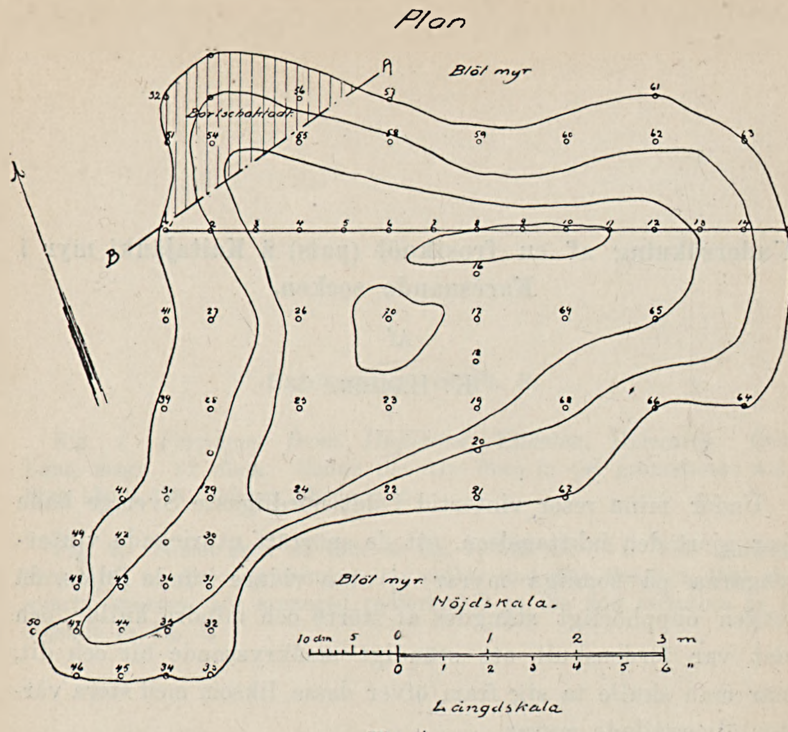


Fig. 1.

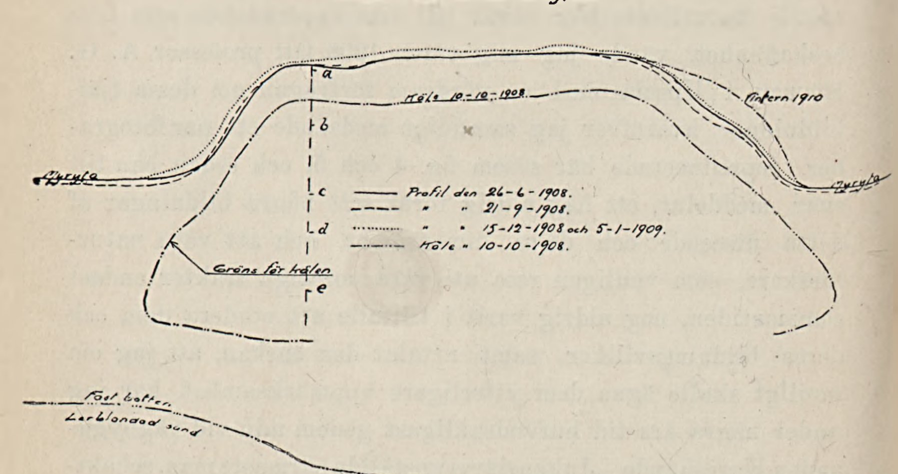


Fig. 2. Jämför fig. 1, där äfven skalorna äro utsatta.

mästaren O. Zander, låtit observera och uppmäta en sådan frostknöl, och får jag med anledning däraf meddela de rön, som gjorts.

Det första, som gjordes, var att midsommartiden 1908 planlägga och sektionsafväga en sådan frostknöl, belägen å Kaitajänki myr cirka 3 *km* väster om Karesuando kyrkoby. Myren i fråga var ganska blöt och kunde ofrusen endast med svårighet bära en fullvuxen person.

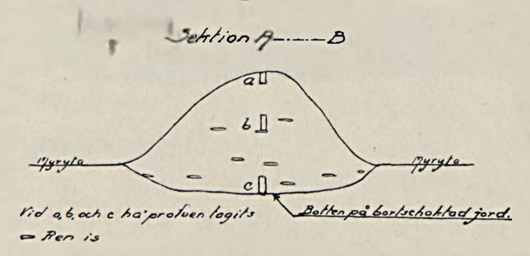


Fig. 3. Jämför fig. 1, där äfven skalorna äro utsatta.

Såsom af förestående plan- och profilritningar framgår, upptog denna frostknöl en yta af 135 kvadratmeter samt hade en höjd öfver myren af ungefär 1,5 meter. Samtidigt verkställdes afschaktning af dess nordligaste hörn till något under markytan, så att dess vertikala skärningsyta blef så jämn som möjligt, och därvid framgick det med full tydlighet af de uppåtböjda, koncentriska jordskikten, att frostknölen uppstått genom tryck underifrån. Jorden bestod här liksom å myren i öfrigt af, efter hvad man kunde se, vanlig myrjord, och funnos i densamma, utom i det öfversta redan upptinade jordlagret, insprängda stycken ren is i den i öfrigt allt igenom tjälade kullen. Prof togos på tre ställen i och för undersökning, och hafva dessa öfversändts till professor Högbom.

Under sommaren 1908 gick tjälen från föregående vinter så småningom, helt och hållet ur myren omkring frostknölen, under det att denna såväl som andra frostknölar endast tinade upp högst 8 à 10 *cm* i månaden, trots det att denna sommar var jämförelsevis varm, hvadan frostknölarna vid sommarens slut endast voro ofrusna till ungefär 50 *cm* djup

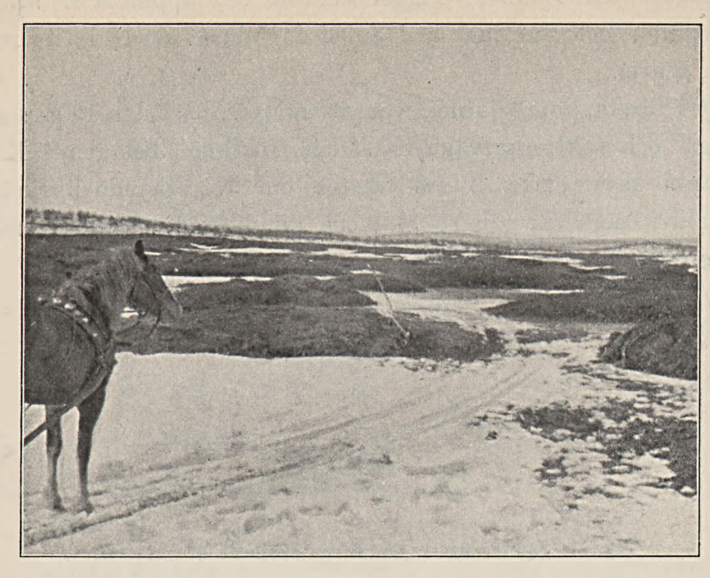


Fig. 4. Gamla vintervägen till Karesuando kyrkoby. Obs. utstakningarna af vägen.

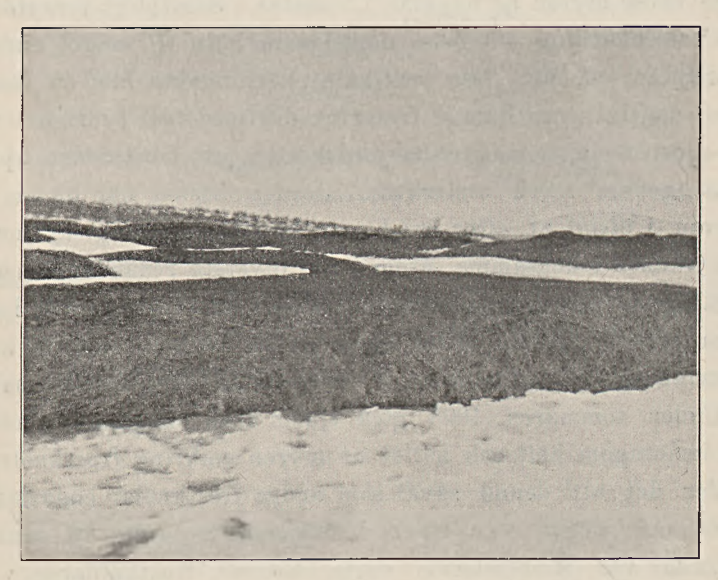


Fig. 5. De mörka ytorna äro frostknölar, från hvilka snön smält bort.

Under den därpå följande hösten och vintern gjordes flera afvägningar och undersökningar, hvarvid utröntes, att frostknölens höjd något litet ändrades under tillfrysningen. Vid afvägning i midten af december månad 1908 var därför frostknölen öfverallt ungefär 10 *cm* högre än under sommaren, hvilket gifvetvis berodde på det upptinade jordlagrets utvidgning vid tillfrysningen. Någon annan förändring kunde däremot ej iakttagas.

Fram på sommaren 1909 gjordes den förut omtalade afschaktningen större och djupare, hvarvid jorden lättast lösgjordes med vanlig huggyxa. Så fort tjälens nedersta kant därvid genomhöggs, sprängdes gropen full med vatten, så att för uttagning af de jämväl öfversända profven d och e det blef nödvändigt att genom kraftig pumpning länsa densamma. Det underliggande dyjordslagret mättes med jordsond och befanns vara 1,4 meter tjockt samt botten såväl därstädes som vid punkt 42 ligga 4,5 meter under den bredvidliggande pålen n:r 4. Botten i myren bestod af lerblandad slamsand. I frostknölen hade alltså tjälen en mäktighet af 3,1 meter från toppen räknadt.

Samtidigt upptogs en grop uti själfva myren på ungefär 10 meters afstånd från den förra. Tjälen var där ungefär en meter tjock, fast myrbotten påträffades 2,5 meter under myrytan, d. v. s. den befanns där ligga 0,5 meter högre än under frostknölen. Huruvida detta i allmänhet var fallet, hade jag dock ej tillfälle att låta närmare undersöka. Dock utröntes, att myren ingenstädes torde hafva varit bottenfrusen, ehuruväl gammal tjäle här och där påträffades, ofta ett lager ofvanpå ett annat med mellanliggande ofrusen jord. Vidare framgick, att, frånsedt frostknölarna, tjälen bibehöll sig längre, där myren var torr, än där den var våt, och bekräftades därvid den gamla regeln, att vattensjuka myrar blifva fortare tjälfria än torra.

Under sommaren 1909 gick ej tjälen ur ifrågavarande frostknöl mer än i medeltal 0,40 meter, alltså 0,1 meter mindre

än föregående år, under det att myren omkring blef tjälfri. Sin höjd bibehöll den däremot, endast med de af det öfversta lagrets upptining och tillfrysning beroende variationerna.

Under hösten 1909 gjordes försök att genom snöskottning hålla en del af myren bar för att se, om frostknöl ville bilda sig å detta ställe, men försöket misslyckades, då nederbörd och hård blåst lade alltför stora hinder i vägen.

På förvintern 1910 skedde en väsentlig förändring å frostknölen, i det att punkten 14 jämte närliggande partier i ett tag höjde sig ej mindre än 0,35 meter, medan öfriga delar förblefvo i det närmaste oförändrade.

Under de därpå följande åren iakttogos ej några märkbara förändringar å ifrågavarande frostknöl.

Ungefär samma egenskap som frostknölarna uppvisa äfven vintervägarna på somliga myrar. Dessa frysa nämligen på långa sträckor upp, så att de se ut som utfyllda vägbankar, och de kvarhålla där tjälen år ut och år in, trots det att omgifvande mark blir tjälfri.

Ej heller dessa vintervägar äro bottenfrusna, utan de ligga sommartid så att säga och flyta i myrarna. Sådana frusna vintervägar påträffas på flerfaldiga ställen i närheten af Karesuando kyrkoby och lära vara synnerligen talrika några mil ofvanför vid Maunu by och nedanför vid Kuttainen.

Vid upptagning af den förstnämnda profgropen uttogs jämväl ett dyprof cirka 1,4 meter under frostknölens öfverkant samt tillsågades i storlek 24 × 22 × 12,5 *cm.* Detta frusna dystycke låg sedan i god värme ofvanför järnspisen i köket i 1 1/2 månad, innan tjälen gick helt och hållet ur. Fullt torrt blef det först under sommarens lopp.

Någon fullgiltig förklaring öfver, huru dessa frostknölar uppkomma, tror jag mig ej om att kunna prestera. Emellertid har jag af flera tänkbara skäl funnit nedanstående mest antaglig. Vintertid uppstå af en eller annan orsak barfläckar på för dylika kälbildningar lämpliga myrar, och tjälen kan då på dessa ställen tränga afsevärdt mycket djupare ned än

på den snöbetäckta marken i öfrigt. När så tjälen fram på sommaren går ur myren, finnas ännu under vinterns barfläckar stora tjälklumpar, hvilka, sedan de frigjorts, till följd af myrens lösa konsistens samt sin egna relativt låga specifika vikt flyta upp, förande det öfverliggande jordlagret med sig samt torrläggande detta. Möjlighet förefinnes nu, att det jämförelsevis torra jordlagret kan skydda den återstående tjälen, så att densamma håller sig kvar sommaren ut. Har en sådan frostknöl i miniatyr bildats, äro förutsättningarna för en fortsatt tjälbildning större, då frostknölen till följd af sitt upphöjda läge är utsatt för att genom blåst sopas ren från snö samt sålunda mer än den omkringliggande myren blifva blottställd för den allt genomträngande kölden. Har sedan tjälen nått till ungefär 3 à 4 meters djup, torde kölden i dessa trakter aldrig blifva så stark, att ytterligare tjälbildning under frostknölarna är möjlig, hvarigenom deras fortsatta tillväxt på höjden har sin gifna gräns.

Denna förklaring kan ock tänkas för uppkomsten af de frusna vintervägarna, hvilkas bildningssätt med all sannolikhet är analogt med frostknölarnas. På de hårdt tillkörda vägarna har blåsten lätt att bortsopa snön, hvarigenom tjälen fortare kan tränga ned. Hästspillning och annat affall utgör därvid, så länge den är frusen, föga hinder för kölden, men sedan den upptinat, verkar den som ett kraftigt skydd mot solens värmande strålar. Kälen har därför lättare att hålla sig kvar på sådana ställen, och då myren är mycket lös, finnes intet, som motsäger, att vägen kan frysa upp, på sätt ofvan nämnts.

Örebro dec. 1912.

Om de mesozoiska bildningarna vid Vallåkra.

Förutskickadt meddelande.

Af

Gustaf Troedsson.

Det är i själfva verket föga, som litteraturen har att meddela om lagren ifråga[1]. I sin beskrifning öfver Skånes stenkolsförande formation ger E. Erdmann visserligen en redogörelse för Vallåkra kolfält med angifvande af lagringsförhållanden etc. Några fossil omnämnas dock ej. I öfrigt innehåller litteraturen, förutom historiska data, endast undersökningar och utredningar öfver kolflötsernas mäktighet och brytvärdhet, lerornas användbarhet m. fl. dylika frågor af hufvudsakligen praktiskt intresse.

Vid en af Lunds geologiska fältklubb sistlidne sommar anordnad exkursion till Vallåkra undersöktes något närmare de lertäkter, som f. n. användas af Vallåkra lervarufabrik. Därvid gjordes en del iakttagelser rörande traktens geologiska förhållanden i allmänhet och särskildt de härvarande bildningarnas ålder. Sedermera har jag sökt att komplettera de

[1] De viktigaste arbetena rörande Vallåkralagren torde vara följande:

Ekström och Billow, »Handlingar rörande undersökningar om Wallåkra, Bosarps och Wrams stenkolsfält i Skåne». Helsingborg 1875.

Erdmann, E.: »Beskrifning öfver Skånes stenkolsförande formation.» Sthlm 1872. — »Om stenkol och stenkolsborrningar i Skåne.» Sthlm 1873. — »Beskrifning öfver Skånes stenkolsfält och -grufvor.» Sthlm 1887. — »Sveriges stenkolstillgångar» i »Sten och Cement». Sthlm 1912.

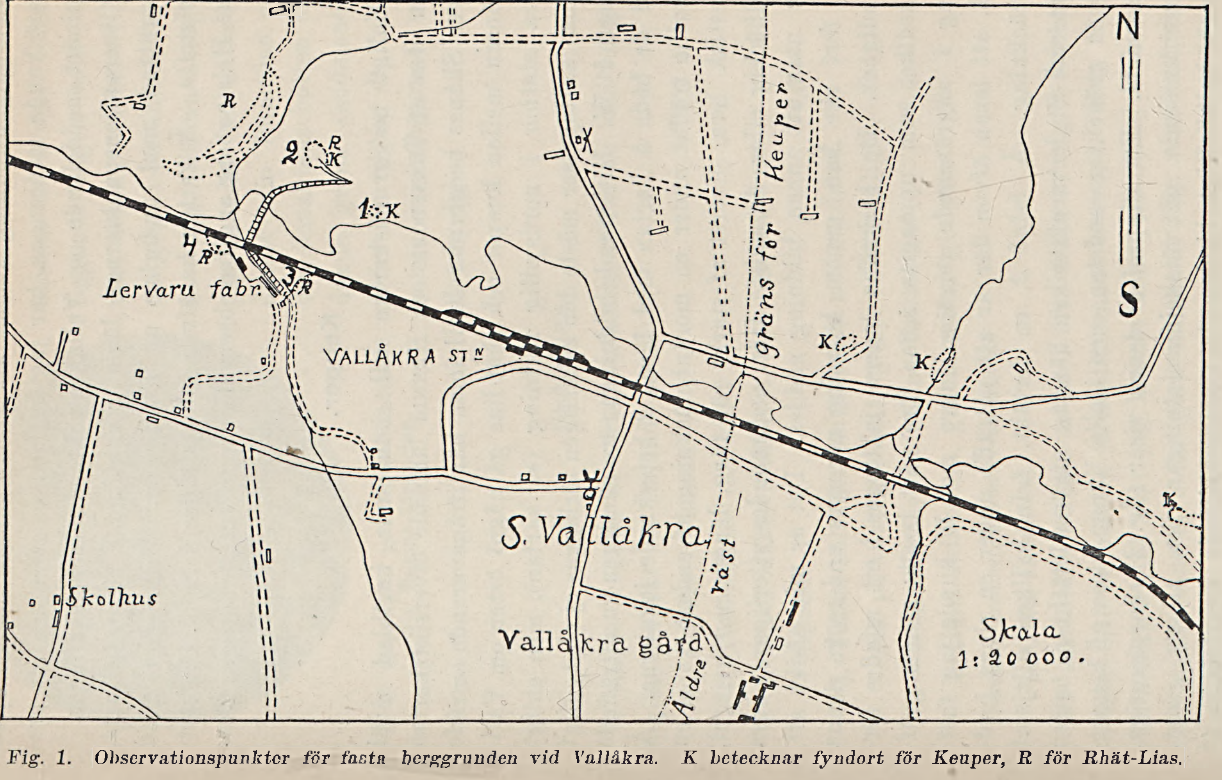


Fig. 1. Observationspunkter för fasta berggrunden vid Vallåkra. K betecknar fyndort för Keuper, R för Rhät-Lias.

då gjorda iakttagelserna, men som det visat sig, att en mera fullständig utredning komme att kräfva längre tid och ej så snart kunde medhinnas, har jag härmed velat lämna ett preliminärt meddelande om Vallåkratraktens mesozoiska lager.

Observationspunkternas läge är angifvet å bifogade karta, upprättad med underlag af Ekonomiska kartverkets blad Kvistofta. Å kartan ha äfven införts äldre å S. G. U:s kartblad Helsingborg angifna observationspunkter för berggrunden.

Keuper.

Enligt berggrundskartan till sistnämnda kartblad såväl som den af TÖRNEBOHM och HENNIG lämnade öfversiktskartan öfver Skånes berggrund skall inom här ifrågavarande område gränsen mellan keuper och rhät-lias gå något öster om Vallåkra station i nordsydlig riktning (se kartan), men enligt mina iakttagelser måste den säkerligen förläggas ej obetydligt längre åt W. Hithörande bildningar äro nämligen nu anträffade vid de båda å kartan med 1 och 2 betecknade lokalerna. Å *lokal 1* träffas under en moränbetäckning af endast 0,5 *m* en plastisk lera, öfverst af starkt röd färg, längre ned hvitgul, rödfläckig eller -flammig. Häri nedträngdes ytterligare några *dm* utan att annan bildning nåddes. Det är min afsikt att, så fort ske kan, genom borrning närmare undersöka denna fyndighet. De beskrifna lagren iakttogos i ett mindre försöksdike, som upptagits redan före vårt besök; genom gräfning i angränsande terräng längre mot W kunde jag fastslå, att leran äfven där är att påträffa under en ringa jordbetäckning. Å *lokal 2*, en lertäkt, från hvilken alltjämt material för lervarufabriken hämtas, utgöres lertäktens botten af en grönaktig sandsten, som i allo liknar vissa af keupersystemets. Ett slipprof af denna visar (fig. 2) skarpkantiga, sönderkrossade, på vätskeinneslutningar rika, af ett grönt, svagt kalkhaltigt bindemedel sammankittade kvartskorn af högst 0,5 *mm* genomskärning.

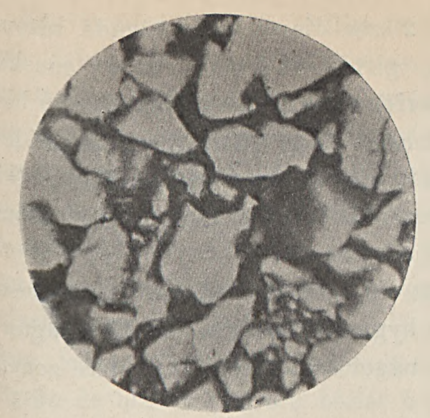


Fig. 2. Slipprof af grön keupersandsten i c:a 45-ggrs förstoring.

Den gröna sandstenen är lättast åtkomlig i lertäktens östra del. Öfverliggande lager, som vid vårt besök voro bäst tillgängliga i lertäktens västra vägg, tillhöra antagligen rhät-lias och sålunda, därest min förmodan om den lertäktens botten bildande gröna sandstenens ålder är riktig, de kolförande bildningarnas understa del.

Rhät-Lias.

I västra väggen af ofvan omtalade, å kartan som *lokal 2* angifna lertäkt ses följande profil:

6. (öfverst). Morän . . . . 2,2 *m*
5. Tunnskiktad lerskiffer . . . . 1 »
4. Tjockbankad sandsten, mot N hastigt utkilande . . . . 1,5 »
3. Tunna kolskikt, omväxlande med sandsten, rik på växtfragment, tyvärr alltför dåligt bevarade för att kunna bestämmas . . . 1,5 »
2. Hård skifferlera, genomsatt af glidytor . 7 »

Därunder kommer, såsom ofvan nämnts

1. Grön sandsten.

Af särskildt intresse är en i öfre delen af lag 2 förekommande 0,45 *m* mäktig järnoolitförande horisont. Som någon sådan bergart, så vidt jag kunnat finna, hittills ej är bekant eller åtminstone ej utförligare omnämnd från vårt land, skall jag här något närmare beskrifva densamma. I den grå leran finner man mer eller mindre rikligt inströdda nästan klot-

runda korn af 1 à högst 2 *mm* diameter, bestående, såsom en kvalitativ kemisk analys gifvit vid handen, af ett ganska rent järnkarbonat (sfärosiderit). Ovittrade afvika kornen beträffande färgen föga från leran. Efter vittring blir sfärosideritens yttre del omvandlad till ett rostfärgadt hölje; det oolitförande lagret framträder därför på sådana ställen såsom ett rostbrunt band i den eljest grå leran.

Af slipprof framgår, att de små kornen visserligen visa bestämd antydan till zonar byggnad, men dock ha öfvervägande radialstrålig struktur, något som särskildt i yttre zonen är starkt framträdande.

Järnlersten är ju inom våra kolförande bildningar ingalunda sällsynt. Det egendomliga med nu ifrågavarande bergart är emellertid, att järnkarbonatet däri ej är jämnt fördeladt, utan, på sätt som ofvan angifvits, samlat sig i små sfäroider, stundom mera sparsamt inbäddade i lerlagret, stundom åter så förträngande leran, att de själfva bilda lagrets väsentliga del.

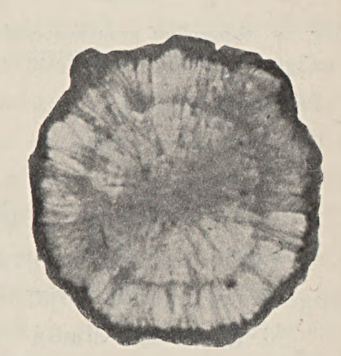


Fig. 3. Korn af sfärosiderit. Slipprof. C:a 40 ggrs förstoring.

Å *lokal 3* iakttogs följande profil:

8. Morän.
7. Sandsten . . . . 0,6 *m*
6. Kollager . . . . 0,1 »
5. Skifferlera med växter . . . . 0,4 »
4. Grå, fet skifferlera utan växtfossil . . . 3,5 »
3. Tunna lager af sandsten och lera omväxlande, tillsammans bildande en tämligen hård och fast bergart. Särskildt de undre lagren äro rika på något sämre bevarade växtfragment . . . . 2 »
2. Sandsten . . . . 0,2 »
1. Gråblå, fet skifferlera, blottad till . . . 2,3 »

Växtfossilen i lag 5, hvilka förekomma synnerligen talrikt och delvis väl bevarade, utgöras enligt bestämning, benäget kontrollerad af prof. A. G. NATHORST, af *Neocalamites hoerensis* SCHIMP. och *Equisetites Münsteri* SCHIMP., hvarjämte NATHORST här igenkänt äfven en *Dictyophyllum*-art, hvilken han anser vara *D. acutilobum* SCHENK, en art som i Helsingborgsfloran uppträder tillsammans med de båda föregående. Äfven bergarten är, som NATHORST säger, »så lik den Angelinska växtförande från Helsingborg, att man ej kan skilja dem åt». Som lagren f. n. starkt exploateras, kan det ej dröja länge, förrän de blifvit helt och hållet bortförda.

Lokal 4 (fig. 4 och 5). Profilens högsta höjd är c:a 15 *m*; men på grund af stark veckning (fig. 4) blir sammanlagda mäktigheten af de blottade lagren betydligt större. Skikten utgöras hufvudsakligen af tunna kol-, sand- och lerlager, omväxlande med tjockare sandstensbankar.

Följande profil, synlig å fig. 5 samt längst till vänster å fig. 4, innehåller denna lertäkts understa lager:

12.	Sandstensbank (öfverst)	0,25 *m*
11.	Skifferlera	0,60 »
10.	Sandsten	0,12 »
9.	Bituminös lerskiffer	1 »
8.	Kol	0,07 »
7.	Sandsten med växtfragment	0,17 »
6.	Kol	0,10 »
5.	Tunna sand-, ler- och kolskikt af växlande fasthet	2,50 »
4.	Sandstensbank	0,65 »
3.	Kol	0,15 »
2.	Växtförande skifferlera	0,25 »
1.	Gråblå, fet skifferlera, endast å ett ställe (vid 5 *dm* djup) svagt sandig. Lagret har blottats till	1,2 »

Lag 2 härstädes torde vara identiskt med lag 5 å lokal 3;

båda innehålla nämligen samma växter och ha, såsom af profilerna framgår, samma hängande och liggande.

Arbetet synes här under senare tid ha afstannat, och i bottnen af lertaget ligga nu stora mängder af sandstensblock, kvarlämnade vid lerans bortförande. F. n. är det ej godt att bestämma, hvilken plats dessa sandstenar ursprungligen intagit. Troligen härröra de från flera skilda bäddar. I några

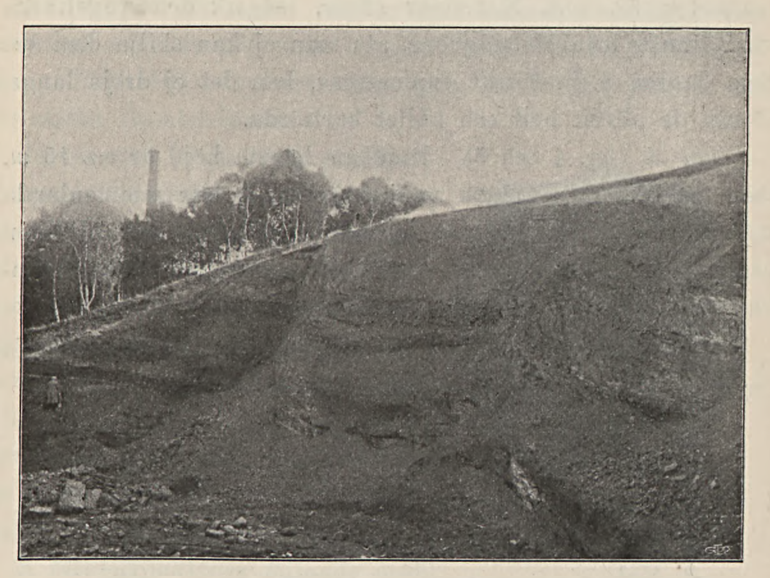


Fig. 4. Sydöstra väggen i lertäkten lokal 4.

af dessa block finnas emellertid lämningar af mollusker, hvilka delvis erinra om pullastrabankens, men för hvilkas noggrannare bestämning rikligare material erfordras. Hittills gjorda ansträngningar att sammanbringa sådant ha blott haft ringa framgång. Det kan t. o. m. ifrågasättas, huruvida ej fossilen tydligt framträda först efter vittring.

Enligt nuvarande zonindelning för vår rhät-lias skulle, därest de molluskförande sandstenarna verkligen tillhöra pullastrabanken, det lager, hvarifrån de stamma, vara att söka under det växtförande lagret (zonen med *Dictyophyllum acutilobum*), således i understa delen af denna lertäkt. Men

såsom af profilen framgår, tyckes detta ej vara fallet. Innan jag emellertid funnit fullt bestämbara djurfossil äfvensom lagrets verkliga plats, kan ju intet med säkerhet yttras, men



Fig. 5. Östra väggen i lertäkten, lokal 4.

så snart jag hunnit närmare undersöka dessa och andra hithörande spörsmål, hoppas jag kunna återkomma till denna fråga.

Lund i dec. 1912.

Anmälanden och kritiker.

Några ord med anledning af O. BOBECK: *Studier öfver senglaciala marina gränsen i södra Sverige.* Håkan Ohlssons boktryckeri. Lund 1912. 15 sidor, med en karta i skalan 1: 3 000 000. Pris 1 kr.

År 1911 hade jag det tvifvelaktiga nöjet att (G. F. F. **33**: 90—98) värdesätta en af O. BOBECK offentliggjord uppsats om »Senglaciala marina gränsen i sydvästra Sverige och Danmark», Lund 1910.

Enär den nu utgifna skriften, hvars titel läses här ofvan, är den tidigare i väsentliga delar så lik, att min kritik af denna i hufvudsak äger giltighet äfven för den nu utkomna, finner jag ingen anledning att ingå på en närmare granskning, utan får jag hänvisa den intresserade till såväl BOBECKS opera som min kritik.[1] Förnämligast med afseende på ett par nu framförda nya led i BOBECKS beviskedja skall jag dock tillåta mig att yttra några ord.

Det första gäller »klefpelare» såsom indicium på hafvets erosion nära Öglunda kyrka (s. 6). Frånsedt att sådana pelare — på andra håll — kunnat utbildas lika bra genom issjöar, är det uppenbart, att äfven rinnande vatten i förening med vittring kan, på därför gynnsamma lokaler, t. ex. vid Öglunda, gifva upphof till »klefpelare». Jämför t. ex. fig. 8, s. 28, i beskrifn. till det geologiska kartbladet »Falköping», som lämnar en fingervisning om vittringens roll i dylika fall.

När BOBECK, sid. 13, säger, att Vättertraktens »högt belägna strandbildningar — — befinnas stå i kontinuerlig förbindelse med hvarandra och med lägre belägna, oomtvistliga märken efter det senglaciala hafvet», förbiser han fortfarande bland annat det af mig i kritiken 1911, å sid. 94 anförda, af GAVELIN först påvisade och af mig bekräftade förhållandet, att i Tranås-trakten issjögränsen, belägen c:a 200 *m.* ö. h., inom en helt kort sträcka utbytes mot den baltiska issjöns nivå, c:a 160 *m* ö. h.[2] Detta och andra liknande fall äro gifvetvis allde-

[1] Den kritik, som BOBECK flerstädes ägnar en del af mina uppgifter, t. ex. rörande alunskifferns höjd ö. h., utbredningen af issjösvallgrus å bl. Jönköping S om Landsjön o. s. v., skall jag icke upptaga till bemötande, i all synnerhet som den rör sig om relativt underordnade saker.

[2] Jfr äfven A. GAVELIN: Beskrifning till kartbladet »Tranås», S. G. U. Ser. Aa, N:o 135, 1912, hvari, helt naturligt, icke tages den ringaste hänsyn till BOBECKS skrift af 1910.

les oförenliga med BOBECKS åskådningssätt och hans efter detta uppgjorda isobassystem, hvars oriktighet de däremot ådagalägga.[1]

För dem, som icke ha tillgång till BOBECKS märkliga opus, torde det vara af intresse att erfara, hur min i kritiken gjorda anmärkning, att tillvaron af de genom Vätterissjöns afloppsälfvar utbildade många och storartade erosionsdalarna å Falbygden är ett bevis emot BOBECKS hypotes om att *hafvet* betäckt området, af honom motbevisas. Detta sker på följande sublima sätt (sid. 13): »Detta bevis har i så måtto ringa kraft, som äfven andra älfvar än issjöarnas afloppsälfvar kunna utföra storartade erosionsarbeten — — —»! Men det var väl ändå icke detta (f. ö. af ingen bestridda) faktum, som af BOBECK skulle bevisas? — Min anmärkning, att marina fossil icke anträffats annat än nedanför den af mig antagna M. G., söker BOBECK nu mota med att hänvisa till NATHORSTS uppgift om fyndet af en lämning af grönlandshval vid Lyckås Ö om Vättern och c:a 150 *m* ö. h., d. v. s. inom en trakt där jag förlägger M. G. till c:a 110 *m* ö. h., och han tillägger, att man måste väl därför »enl. M. antaga, att denna hval funnits i Vätterissjön!» Härtill vill jag endast svara, att de fynd af i allmänhet blott enstaka ben af hvaldjur, som blifvit gjorda inom det baltiska och angränsande områden — förutom vid Lyckås, i Örberga (Östergötland), på Öland, vid Gammalstorp i Farstorps socken i norra Skåne, »vid Hyby, Bara prestgård» i sydvästra Skåne m. fl. st.[2] — säkerligen ingenting bevisa rörande det *senglaciala hafvets* utsträckning, enär de torde härstamma dels från äldre (interglaciala?) tider och ha legat i sekundärt läge, sannolikt i regeln i morän, där de hittats, dels från i senare tider strandade djur. Beträffande fynden vid Bara prästgård synas dessa ha träffats ofvanför den t. o. m. af BOBECK själf här angifna M. G. Lyckåsbenen anser ej heller prof. NATHORST numera, enligt muntligt meddelande, såsom bevis för att det senglaciala hafvet nått ända dit. Det torde t. o. m. kunna ifrågasättas, om de icke såsom kuriositeter hitförts af människor i gamla tider, då dylika ben uppfattades såsom ben af *jättar*. De förvaras f. ö. nu å Skokloster.

Ej heller detta »halmstrå» torde sålunda kunna anses stödja BOBECKS hypotes.

HENR. MUNTHE.

[1] BOBECK tyckes vara något upprörd öfver mitt tilltag att genom extrapolation söka påvisa, till hvilka orimligheter hans isobassystem i trakten S om Vaberget (hvilket väl dock ej ligger »*c:a 20 km.*», utan blott c:a 10 *km* utanför hans kartgräns af 1910) samt S om Tranås leder. En sådan extrapolation var väl dock icke alldeles omotiverad? På hvems sida »ovetenskapligheten» ligger, därom skall jag icke yttra mig. — Svårigheterna tror sig BOBECK nu ha löst genom den omsvängning i uppfattning, som fått sitt uttryck på hans karta, hvilken i fråga om fantastisk konstruktion med hänsyn till en del områden torde slå ett, dess bättre, sällsynt rekord.

[2] Jfr HENR. MUNTHE: Baltiska hafvets qvartära historia. Bih. K. V. A. H. Bd 18. Afd. II, N:o 7, 1892, sid. 103. — Densamme: Om ett fynd af kvartär myskoxe vid Nol. NNO om Göteborg. G. F. F. **27** (1905):185.

Om upptäckten af thaumasiten.

I första häftet af Geol. För. Förh. för 1912 förekommer en minnesteckning öfver A. E. NORDENSKIÖLD, författad af Professor HJ. SJÖGREN. I detta arbete uppgifver författaren, att NORDENSKIÖLD upptäckt thaumasiten. Emot detta påstående får undertecknad protestera, åberopande sin uppsats om thaumasiten, införd i K. V. A. öfvers. 1878, häft. 9 s. 43—46, och NORDENSKIÖLDS uttalande om mineralet i G. F. F., Bd 5, s. 270—272.

G. LINDSTRÖM.

Notis.

Palaeobotanische Zeitschrift,

första häftet, har utkommit på Gebrüder Borntraegers förlag i Berlin. Den nya tidskriften, hvars redaktör är Prof. H. POTONIÉ, är den första, som ägnats uteslutande åt paleobotaniken, och har framgått som en följd af det stora uppsvinget inom denna vetenskapsgren på senare tid. Innehållet utgöres af afhandlingar, kortare meddelanden och referat på tyska, engelska eller franska.

N:r 196. 1913.

ANNONSBILAGA

TILL

GEOLOGISKA FÖRENINGENS FÖRHANDLINGAR.

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING.

De af Sveriges Geologiska Undersökning offentliggjorda arbetena utgöras af *geologiska kartblad*, *berggrundskartor*, *länskartor*, *öfversiktskartor* och *specialkartor*, samtliga med beskrifningar, samt af *praktiskt-geologiska* och *rent vetenskapliga afhandlingar och uppsatser, m. m.*

De hittills utgifna **Geologiska kartbladen** äro dels i skalan 1:50,000, dels i skalan 1:200,000, dels i skalan 1:100,000.

I skalan 1:50,000 äro utgifna 135 blad, tillsammans omfattande hela *Stockholms* och *Södermanlands län*, nästan hela *Upsala* och *Västerås län*, största delen af *Örebro län*, norra hälften af *Östergötlands län*, östligaste delen af *Värmlands län*, nästan hela *Dalsland*, ungefär hälften af *Skaraborgs* och *södra Elfsborgs län*, nästan hela *Kristianstads* samt mera än hälften af *Malmöhus län*.

I skalan 1:200,000 äro utgifna 15 blad, omfattande nästan hela *Hallands län*, största delen af *södra Elfsborgs län*, västligaste delen af *Skaraborgs län*, sydligaste delen af *Göteborgs och Bohus län*, större delen af *Jönköpings län*, nästan hela *Kronobergs län* samt ungefär västra hälften af *Kalmar län*.

I skalan 1:100,000 äro utgifna 8 blad, omfattande nästan hela *Bohuslän* (jämte angränsande smärre områden af *Dalsland*) samt större delen af *Kalmar län*.

Af **Berggrundskartorna** i skalan 1:200,000 äro utgifna bl. 1 & 2, omfattande större delen af *Skåne* samt bl. 5, omfattande de topogr. bl. *Kalmar*, *Lessebo*, *Karlskrona* och *Ottenby*.

Länskartorna äro dels jord- och bergartskartor (norra delen af *södra Elfsborgs län*, *Blekinge län* samt *Nerike*), dels jordartskartor (*Hallands län*) och dels berggrundskartor (*Jemtlands län*, *Vesternorrlands län*, *Gefleborgs län*, norra delen af *Örebro län*, *Dalsland*, *N:a delen af Kalmar län* samt dessutom *Skåne* i Beskrifn. öfver Skånes stenkolsförande formation, Ser. C. n:o 3). De åtfölja särskildt utarbetade beskrifningar, hvilka i allmänhet lämna en från praktisk synpunkt fattad redogörelse för länets geologiska beskaffenhet, tillgångar af i ett eller annat afseende värdefulla jordarter, bergarter eller malmer m. m.

Bland **Öfversiktskartor** må nämnas *Geologisk öfversiktskarta öfver Sveriges berggrund* (skala 1:1,500,000), ny upplaga

(1910), karta öfver *Kalkstens- och mergelförekomsters utbredning i Sverige* (skala 1 : 2,000,000), Södra Sverige i senglacial tid (öfversiktskarta med åsar, ändmoräner och räfflor, 4 blad i skalan 1 : 500,000) samt Karta öfver mellersta Sveriges landformer (skala 1 : 500,000).

Af **Afhandlingar och uppsatser** äro 244 utgifna. De kunna hänföras till följande afdelningar inom den geologiska vetenskapens och den tillämpade geologiens område, nämligen: *Urberget*, *Fjällbildningar*, *Kambrisk-siluriska bildningar*, *Mesozoiska bildningar*, *Kvartärtiden och jordlagren*, *Petrografi*, *Malmer och nyttiga mineral*, *Stenindustri*, *Diverse*.

Senast utkomna arbeten äro:

Historical-stratigraphical review of the silurian of Sweden, af JOH. CHR. MOBERG. Med 1 karta. Pris 3 kr.

Järnmalms- och magnesitförekomsterna inom Kvikkjokks kappellag jämte en redogörelse för likartade utländska förekomster och deras tekniska tillgodogörande, af F. R. TEGENGREN. Med 4 kartor och 2 taflor. Pris 2 kr.

Om Sveriges produktion och konsumtion af kalksten, kalk, krita och dolomit, 1906 och 1907, af HERMAN HEDSTRÖM. Med 1 karta. Pris 1,50 kr.

Om ordnandet af Sveriges mineralstatistik, af HERMAN HEDSTRÖM. Pris 50 öre.

Stenindustriell studieresa i Tyskland och Belgien år 1909, af E. HEBBEL och HERMAN HEDSTRÖM. Med 3 taflor och 1 karta. Pris 1,50 kr.

Undersökningar angående malminmutningarna i närheten af den s. k. inlandsbanan mellan Orsa och Pite älfdal, af F. R. TEGENGREN. Pris 50 öre.

Kalkstensförekomster utefter inlandsbanan mellan Ströms vattudal och Pite älf, af RAGNAR LIDÉN. Med 1 karta. Pris 1 kr.

Klarälfvens serpentinlopp och flodplan, af STEN DE GEER. Med 2 taflor och 3 kartor. Pris 3 kr.

Alnarps-floden, en svensk »Cromer-flod», af NILS OLOF HOLST. Pris 1 kr.

Jordskalf i Sverige 1907—1910, af K. E. SAHLSTRÖM. Med 3 kartor. Pris 1,50 kr.

Årsbok för 1910 (omfattande de 10 ofvannämnda afhandlingarna samt S. G. U:s årsberättelse för år 1909). Pris 15 kr. 50 öre.

Studier öfver Gottlands senkvartära historia, af HENR. MUNTHE. Med 2 taflor, 1 karta och talrika figurer i texten. Engelsk resumé. Pris 8 kr.

Die Gletscher Schwedens i. J. 1908. Med 26 taflor. Pris 8 kr.

Norra Sveriges issjöar, af AXEL GAVELIN och A. G. HÖGBOM. Med 7 kartor. Pris 5 kr.

Järnmalmstillgångarna i mellersta och södra Sverige. Med 1 karta och 4 taflor. Pris 6 kr.

OBS.! Samtliga arbeten distribueras genom Bokförläggaren LARS HÖKERBERG, *Stockholm*, som på begäran tillhandahåller tryckt förteckning öfver desamma med utsatta pris. — Rekvisition kan ske hos nämnda firma samt i hvarje bokhandel.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR.

BAND 35. Häftet 2. Februari 1913. N:o 289.

Mötet den 6 februari 1913.

Närvarande 32 personer.

Ordföranden, hr HOLM, meddelade, att följande Ledamöter af Föreningen aflidit:

F. d. Riksantikvarien, Fil. d:r HANS HILDEBRAND, Stockholm,

Ingeniören, Fil. d:r GUSTAF DE LAVAL, Stockholm,

Professorn, Fil. d:r K. VON CHRUSTSCHOFF, St. Petersburg, och

F. d. Bergmästaren C. F. WESTBERG, Engelholm.

Till Ledamöter af Föreningen hade Styrelsen invalt:

Fil. kand. W. W. WILKMAN, Helsingfors.

Herr J. N. SOIKERO, Helsingfors,

båda på förslag af hrr Sederholm och Berghell.

Fil. kand. KARL CARLHEIM-GYLLENSKIÖLD, Skara,

på förslag af hr K. ERIKSSON.

Hr HOLMQUIST höll, under förevisning af ett schema och stuffer, föredrag *om järnmalmernas metamorfos.*

Föredraganden utgick därvid ifrån sina under många år bedrifna studier af de svenska järnmalmernas strukturer, hvilka företagits i syfte att från den tekniska anrikningens synpunkt petrografiskt karakterisera järnmalmerna (jfr Teknisk Tidskr., Kemi och Bergsvet. 1911, häft. 11). Det hade visat sig, att de kristalliniska järnmalmerna (frånsedt de eruptiva) företedde analoga strukturväxlingar med de kristalliniskt skiffriga bergarterna, och att malmerna och de dem omgif-

vande bergarterna hade samma strukturkaraktär. Detta förhållande, på hvilket ett flertal exempel lämnades, berodde därpå, att järnmalmerna samtidigt med bergarterna regionalmetamorfoserats. Föredr. hade därför försökt göra en öfversiktlig framställning af järnmalmernas strukturer efter samma principer som de, han förut tillämpat på urbergsskiffrarna (G. F. F. **30** (1908): 269), men därvid att börja med haft att öfvervinna den svårigheten, att järnmalmernas primära beskaffenhet, innan någon slags metamorfos träffat dem, icke med säkerhet kunde angifvas. Han hade dock i enlighet med sin vid flera tillfällen häfdade åsikt, att de randiga blodstenarnas struktur vore en verklig relikt skiktstruktur — en uppfattning som i senaste tid i Amerika vunnit en afgörande bekräftelse — beträffande de skiktstruerade järnmalmerna ansett sig hafva en tillräckligt säker utgångspunkt. Rörande de icke skiktade, mer eller mindre massformiga men dock i porfyr-leptitformationen inlagrade järnmalmerna hade föredr. på senaste tiden funnit (G. F. F. **33** (1911): 410), att endast en del af dem äro regionalmetamorfiska, men att flera besitta en utbildning, som på det allra närmaste öfverensstämmer med postarkeiska järnmalmer, som aldrig undergått någon regional metamorfos, och blifvit bildade på kontaktpneumatolytisk väg. Sedan denna nya utgångspunkt blifvit vunnen, hade det visat sig, att äfven de icke skiktstruerade järnmalmerna efter olika grad af sekundär, regional metamorfos på ett otvunget sätt läto inrangera sig uti det metamorfiska schemat. Föredr. förevisade ett dylikt schema, som dock i flera afseenden ännu var endast provisoriskt. Vidare framhölls, att järnmalmernas bildning ej, såsom föredr. tidigare trott i någon mån vara fallet, kunde ställas i samband med urbergsgraniternas eruption utan måste anses vara äldre. Malmerna sammanhörde äfven i afseende på bildningstiden uppenbarligen med porfyr-leptitafdelningen inom urberget.

Med anledning af föredraget yttrade sig hrr H. Johansson, Dahlblom, Gavelin, Geijer och *föredraganden.*

Hr JOHANSSON ville endast yttra sig om principerna för det af föredr. demonstrerade klassifikationsschemat, hvari ett antal mellansvenska järnmalmssorter placerats. Indelningen i vertikal led i en A-serie af »massformiga» och en B-serie af »skiktade» malmer hänför sig skenbart till vissa strukturkaraktärer hos dessa malmer men är väl egentligen att uppfatta endast såsom ett slags uttryck för det af föredr. på senaste tiden upptagna dualistiska åskådningssättet i fråga om dessa malmers bildningssätt, enligt hvilket bland de mellansvenska malmerna skulle kunna särhållas 2 genetiskt olikartade grupper: A = pneumatolytiska och B = sedimentära malmer. Då föredr., åtminstone i den form, hvari han tidigare publicerat sitt schema,[1] användt beteckningarna »*ursprungligen* massformiga» och »*ursprungligen* skiktade» malmer, torde ju däraf kunna slutas, att föredr:s indelning i vertikal led icke egentligen afser någon objektivt iakttagbar egenskap hos malmerna utan fastmera hänför sig till föredr:s mera personliga föreställningar om malmmaterialets ursprungliga beskaffenhet; endast under sådana förhållanden kan förklaras föredr:s, om ock med någon reservation, företagna placering af Stråssa-malmerna bland de »skiktade malmerna», ehuru hufvudmassan af därvarande malm ej alls företer någon såsom skiktning äfven i detta begrepps vidaste bemärkelse rubricerbar struktur. Ehuru dylika på rent subjektiva grunder fotade klassificeringsförsök ju i allmänhet aldrig kunna göra anspråk på någon allmännare giltighet, trodde tal., att i detta fall dock en verkligt objektiv grund till den å schemat företagna uppställningen af en A- och en B-serie kunde framdeduceras. Granskar man närmare de särskilda malmsorternas placering å schemat, finner man nämligen, hurusom i B-raden inrymts endast mer eller mindre kvartsrika malmer, medan de å schemat förekommande representanterna för samtliga de öfriga af gammalt urskiljda kemisk-mineralogiska hufvudgrupperna bland de mellansvenska järnmalmerna — apatitmalmer, skarnmalmer, kalkmalmer — sammanförts å A-raden. (Placeringen af Gräsbergsfältets malm å A-raden torde väl bero på, att föredr. ej för sin undersökning haft tillgång till någon typisk malmstuff från detta gruffält). Då den strukturella utbildning, som ett visst bergartsmaterial, och icke minst en järnmalm, kan antaga, i så påfallande grad varierar med materialets kemiska beskaffenhet och därmed nära sammanhängande mineralogiska sammansättning, syntes det tal. nödvändigt, att i ett klassifikationsschema, som ju afsåg att gifva en framställning af de hos våra järnmalmer förekommande olika strukturformerna, äfven tillbörlig uppmärksamhet ägnades åt de stora växlingar i kemisk-mineralogisk beskaffenhet, som förekomma. Ur denna synpunkt måste emellertid redan ett sammanförande på samma rad af alla de i kemiskt-mineralogiskt hänseende väl urskiljbara typer, som inrymmas inom hufvudgruppen kvartsmalmer, anses otillfredsställande, hvilket naturligtvis i ännu högre grad gäller om sammanförandet af alla öfriga malmer på en enda rad i schemat. Genom att förbise de kemisk-mineralogiska faktorernas betydelse har föredr. utsatt sig för risken

[1] Tekn. Tidskr. för Kemi o. Bergvet. 1911. H. 11.



att äfven i sådana strukturella olikheter, som hufvudsakligen betingas af rent kemisk-mineralogiska skiljaktigheter, se ett uttryck för väsentliga olikheter i de geofysiska förhållanden, under hvilka malmen erhållit sin utbildning och hvilka föredr. tydligen afsett såsom utgångspunkt för indelningen af sitt schema i horisontell led.

Beträffande denna indelning i horisontell led kunde först gent emot föredr:s användning af beteckningen »kontaktmetamorfisk» för strukturerna hos ett antal järnmalmer anmärkas, att i begreppet kontaktmetamorfisk ingick ett bestämdt geologiskt moment, nämligen föreställningen om en del förändringar, som äro lokaliserade till vissa geologiskt bestämbara kontaktzoner. Tal. vågade emellertid bestrida, att de geologiska förhållandena vid de ifrågavarande malmförekomsterna gåfvo något berättigande för ett särskiljande af därvarande malmsorter under rubriken kontaktmetamorfiska; hvad särskildt beträffar eventuella försök att för ifrågavarande fall antaga en speciell inverkan från de olika slag af graniter, som komma i beröring med malmformationens bergarter, ville tal. häfda, att icke några geologiska stöd för ett sådant antagande kunde åberopas, lika litet som det enligt föredr:s eget erkännande varit möjligt för honom att uppleta några geologiska skäl för ett antagande af nämnda granitiska bergarter såsom urkälla för föredr:s pneumatolytiska A:malmsgrupp.

Indelningen af öfriga såsom regionalmetamorfiska sammanfattade strukturformer anknyter sig enligt föredr:s framställning till hans tidigare erfarenheter rörande det zonvisa uppträdandet af olika former eller stadier af metamorfisk utbildning hos bergarterna i den skandinaviska fjällkedjan. Beträffande den första af de här uppställda afdelningarna — den »kataklastiska» — ville tal. betona, att några kataklastiska zoner af den karaktär och omfattning, som utmärker exempelvis fjällkedjans östra delar, icke alls kunnat påvisas inom Bergslagen. I fråga om de af föredr. såsom representanter för hans kataklastiska afdelning anförda malmsorterna (Timansbergs knottermalm, Sirsjöberget) vågade tal. på grund af egen erfarenhet rörande dessa malmers strukturbeskaffenhet bestämdt bestrida, att beteckningen kataklastisk kunde anses ens tillnärmelsevis träffa det riktiga. Da väl ingen anledning förelåg att i detta samband taga särskild hänsyn till de obetydliga krossningsföreteelser, som voro lokaliserade till förkastningssprickor o. d., måste tal. anse föredr:s »kataklastiska» strukturafdelning tämligen öfverflödig. I detta sammanhang torde äfven vara af intresse att hänvisa till de erfarenheter, som ligga till grund för de af GRUBENMANN m. fl. framställda försöken till en zonindelning för kristalliniska skiffrar, en indelning som ju afser att gifva ett uttryck för de mera påfallande olikheter i bergartsmaterialets utbildning, som betingas af vissa olikheter i de vid kristallisationen rådande temperatur- och tryckbetingelserna. Såsom viktigaste kriteriet för bedömande af nämnda bildningsbetingelser erbjuder sig bergarternas egen mineralbeskaffenhet. Medan de vid högre temperaturförhållanden resulterande mineralassociationerna i allmänhet utmärkas af de vattenfria silikatmineralens förhärskande, kännetecknas tvärtom mineralbild-

ningen vid de lägre temperaturer, som ju i allmänhet äro rådande inom jordskorpans ytligare delar, af ett antal vattenhaltiga mineral, såsom zoisit, epidot, klorit, sericit etc., och särskildt visar sig sistnämnda mineralformation speciellt utmärkande just för sådana zoner af jordskorpan, som i strukturellt hänseende kännetecknas af kataklasföreteelsernas förhärskande. I bjärt motsats till förhållandet i »den öfversta zonens» kataklasterränger måste den ifrågavarande mineralformationen anses i det hela främmande för vår malmformations malmer och bergarter; då ifrågavarande mineral uppträda härstädes, tyder deras förekomstsätt på orsaker af lokal, icke regional natur.

Beträffande den närmast följande afdelningen i schemat — de »skiffriga» malmerna — syntes det tal. egendomligt, att föredr. kunnat uppställa skiffrig struktur såsom kriterium på ett alldeles särskildt slag eller stadium af regionalmetamorfos, då å ena sidan uppträdandet af dylik struktur var beroende af vissa förutsättningar af rent kemisk-mineralogisk natur, nämligen förekomsten af mineralbeståndsdelar af mera utprägladt tafvelformig eller åtminstone stänglig utbildning, men å andra sidan skiffrighetsstrukturer väl måste anses utgöra en för alla slag af kristalliniska skifferbergarter gemensam strukturkaraktär, så snart nämnda kemisk-mineralogiska förutsättningar äro realiserade. Skulle man tillämpa föredr:s indelning t. ex. på ett mellansvenskt grannulitområde, bestående af omväxlande glimmerrika och glimmerfria bergartstyper, blefve konsekvensen, att de glimmerrika och till följd däraf utprägladt skiffriga bankarna måste anses representera ett annat stadium eller slag af metamorfos än de därmed växellagrande glimmerfria, icke skiffriga bergartsbankarna. Hvad speciellt beträffar själfva malmerna, så föreligger mellan de bägge hufvudsakliga järnmalmsmineralen den rent mineralogiska olikheten, att magnetiten besitter utpräglad tendens till isometrisk utbildning, medan järnglansen tenderar till mer eller mindre tafvelformig utbildning. I detta välkända förhållande såg tal. en enkel förklaring till den af föredr. själf framhållna svårigheten att inom den hufvudsakligen af svartmalmer bestående A-malmserien finna några goda representanter för schemats »skiffriga» strukturafdelning, medan däremot inom den till öfvervägande del af blodstensmalmer bestående kvartsiga B-serien särskildt vissa typer, nämligen de af relativt hög lerjordshalt utmärkta s. k. fjälliga blodstenarna (af Lombergs- och Åsbobergs-typerna), kännetecknades af utprägladt skiffrig struktur tack vare järnglansens tunntafliga utbildning.

Hvad slutligen angår schemats bägge sista afdelningar, de »granulerade» och de »gnejsiga» malmerna, voro själfva benämningarna ägnade att ingifva den föreställningen, att föredr. grundat sin åtskillnad mellan desamma på strukturolikheter af ungefär samma art, som i fråga om de malmförande bergarterna betinga det petrografiska skiljandet mellan granuliter (resp. hälleflintgneiser eller leptiter) och gnejser; grunderna för de särskilda malmsorternas placering (t. ex. de grofva Gellivaremalmerna bland de »granulerade» malmerna, Basttjärnsmalmen bland de »gnejsiga» malmerna) föreföllo dock oklara. Häruti liksom i

sin helhet sedt gaf föredr:s schema intryck af att i väl stor utsträckning lämna rum för rena godtycket.

Utan att vilja upprifva den gamla tvistefrågan om de mellansvenska järnmalmernas bildningssätt kunde tal. dock icke underlåta att påpeka den genomgripande omhvälfning, föredr:s ståndpunkt till denna fråga på senare tid undergått och som tagit sig uttryck i uppställandet af en grupp af pneumatolytiska malmer, till hvilken han ej tvekat att med ens hänföra hufvudmassan af de mellansvenska järnmalmerna. Redan häri såg tal. ett stort framsteg gentemot föredr:s tidigare ståndpunkt; men med ännu större tillfredsställelse hade tal. åhört föredr:s tillkännagifvande, att han numera äfven uppgifvit tanken på att söka ursprungsmagman för de pneumatolytiska malmsubstanserna i de granitmagmor af olika slag, som uppträngt genom skilda delar af den malmförande formationen, utan kommit till insikt om, att malmsubstanserna och de malmförande bergarterna själfva måste vara af gemensamt ursprung. Då föredr. omnämnde, att han erhållit själfva impulsen till sin ståndpunktsförändring genom en för någon tid sedan företagen studieresa till Persbergs gruffält, trodde tal., att de tidigare mellan föredr. och tal. själf förefintliga meningsdivergenserna i denna fråga skulle kunna ytterligare utjämnas, om föredr. blef i tillfälle att taga närmare personlig kännedom äfven om andra i genetiskt hänseende betydelsefulla mellansvenska malmfält.

Hr Gavelin framhöll med anledning af hr Holmquists indelning af det svenska urbergets järnmalmer i sedimentära och massformiga, att man ännu saknade de oundgängliga grundförutsättningarna för en sådan indelnings genomförande, framför allt inom föredragandens 5:te och 6:te grupper (»granulerings»- och »gnejs»-grupperna). Lika obestridligt som det vore, att man inom vårt urberg hade verkliga ytbildningar, lika tydligt vore, att det f. n. icke funnes kända några kriterier, enligt hvilka man, på föredragandens sätt, kunde urskilja sådana inom »granulerings»- och »gnejs»-grupperna. Uppfattningen om ifrågavarande bergarters sedimentära natur grundade sig hufvudsakligen på deras mer eller mindre lagerliknande bandstrukturer, men man visste numera, att dessa icke i och för sig ägde någon som helst beviskraft till förmån för ett sedimentärt bildningssätt. Lika litet som man f. n. kunde säga, att ifrågavarande »granulerade» eller »gnejsiga» bergarter voro sedimentära, lika liten grund hade man emellertid ännu så länge för ett sådant uttalande i fråga om de af föredraganden uppräknade svenska malmer, som tillhöra dessa samma bergarter.

Hr Holmquist framhöll med anledning af de af hr Johansson framställda invändningarna, att de i hufvudsak funno sin förklaring däruti, att denne ansåg hela porfyr-leptitformationen jämte järnmalmerna såsom magmatiska bildningar, hvilka erhållit sin struktur helt och hållet i samband med stelningen. Tal. var däremot af den uppfattningen, att porfyr-leptitafdelningen utgjordes af gamla, dels vulkaniska och dels sedimentära ytbildningar, som efter sin bildning genomgått flera ombildningsprocesser, och att strukturerna hos såväl berg-

arter som malmer buro spår af dessa och voro af en mångfald till beskaffenheten olika och genetiskt äfven väsentligt skilda arter. Tal. fasthöll vid sina lämnade uppgifter om förekomsten af de olika strukturtyperna, liksom ock att de äfven i det högmetamorfiska stadiet ofta voro tydligt igenkännliga. Rörande sin ställning till järnmalmsproblemet i öfrigt ville tal. erinra om, att han vid Föreningens diskussion i maj 1906 (G. F. F. 28 (1906): 339—340, 344) eftertryckligare än någon annan betonat det kontaktmetamorfiska (kontaktpneumatolytiska) bildningssättets betydelse för malmbildningsproblemet, och att dylika processer äfven måste hafva medverkat vid tillkomsten af de arkeiska järnmalmerna. Tal. ansåg emellertid då som nu, att denna princip ej kan lösa problemet i dess helhet (anf. st., sid. 339), enär den ej förklarar alla med järnmalmernas förekomst sammanhörande viktiga omständigheter. Tal. hade i det af hr JOHANSSON påpekade sakförhållandet, att järnmalmerna åtföljas af extremt natronrika leptitarter, fått ännu en anledning att vilja hålla frågan om rikedomen på järnoxider inom vissa urbergsbildningar öppen. I denna ståndpunkt låge icke någon motsägelse.

Hr HALLE höll ett af planscher och stuffer belyst föredrag *om de antarktiska trakternas juraflora.*

Kännedomen om den antarktiska Jurafloran liksom, med ett obetydligt undantag, om hela den mesozoiska tidens vegetation i de södra polartrakterna inskränker sig för närvarande till den samling af växtfossil, som Prof. J. G. ANDERSSON under den svenska sydpolsexpeditionen 1901—1903 hopbragte under sin nödtvungna öfvervintring vid Hoppets Vik. Bearbetningen af denna flora, som är synnerligen rik, hade af föredr. nyligen afslutats. Floran räknar 61 olika former, af hvilka emellertid endast 42 kunnat definitivt hänföras till bestämda arter, antingen nya eller förut kända. Angiospermer saknas fullständigt i samlingen, pteridofyter och gymnospermer uppträda i ungefär lika antal, dock med någon öfvervikt för de senare. En egendomlig omständighet är, att inga säkra spår af *Ginkgo*-växter finnas, under det denna grupp eljest utgör en viktig beståndsdel af alla Jurafloror med undantag af den indiska. Anmärkningsvärdt är, att alla arterna, med ett undantag, tillhöra kända släkten; den enda nya typen utgöres af släktet *Schizolepidella*, hvars systematiska ställning är oviss.

Redan en blick på floran i dess helhet visar, att den tillhör Juran, såsom redan påpekats af Prof. NATHORST i hans preliminära meddelande angående densamma. En jämförelse med de mera betydande flororna från denna period inom olika trakter ger vid handen, att den största öfverensstämmelsen är med floran i Englands »Lower Oolite», således mellersta Jura. Emellertid råder en nästan lika stor likhet med Indiens Öfre Gondwana-floror, som också allmänt anses vara af jurassisk ålder, ehuru deras parallellisering med de olika horizonterna af den europeiska Juran ej är fullt klar. På släktskap med äldre floror, från Rät-Lias, tyda blott ett fåtal arter, och likaledes finnas endast ett par arter, som typiskt tillhöra en yngre tid, Wealden och undre Krita. På det hela taget torde floran därför få anses tillhöra mellersta Jura.

Den samtidiga öfverenstämmelsen med de europeiska och indiska Jurafiororna är af en viss betydelse, på grund af den olikhet, som af en del författare påståtts förefinnas mellan dessa områdens mesozoiska växtvärld, och som floran vid Hoppets Vik i viss mån bidrager till att utjämna. Den antarktiska Jurafloran utgör således äfven därutinnan en ny illustration till likformigheten af jordens vegetation under Juran, hvilken är så mycket mera anmärkningsvärd, som tidigare, under slutet af den paleozoiska tiden, en skarp differentiering ägt rum i en nordlig och en sydlig flora.

Sekreteraren anmälde för Förhandlingarna:

B. FROSTERUS: Till frågan om den kaleviska skifferformationens åldersbegränsning;

B. HÖGBOM: Om Spetsbergens Mytilustid;

J. J. SEDERHOLM: Kontakten mellan de bottniska sedimenten och deras underlag vid Naurajärvi i Lavia.

Vid mötet utdelades n:o 288 af Förhandlingarna.

Till frågan om den kaleviska skifferformationens åldersbegränsning.

Af

Benj. Frosterus.

I Geol. För. Förh. Bd 34, H. 6 ingå tvenne uppsatser, som behandla frågan om de kaleviska skiffrarnas åldersbegränsning, den ena författad af statsgeologen H. Berghell, den andra af prof. J. J. Sederholm. I den senare belysas de synpunkter, dr. Berghell framhållit, bl. a. genom en utförlig historik öfver frågans tidigare skede. För min del hade jag därför helst lämnat Berghells uttalanden åt sitt värde, men då denne i sin uppsats, hvars egentliga argumentation är riktad mot Sederholm, äfven samtidigt ger mig skarpa förebråelser på grund af uttalanden i ett för 10 år sedan utgifvet arbete om berggrunden i SE:a Finland, vill jag dock yttra några ord i saken.

Den ledande tanken i Berghells skrift, som icke innehåller några hittills obeaktade synpunkter, men väl en ingående personaldiskussion, kan sammanfattas i följande satser: Frosterus har genom sina undersökningar i hög grad »tilltrasslat» frågan om de kaleviska skiffrarnas begränsning ute i fältet, Sederholm åter genom sina åtgärder inverkat hämmande på frågans lösning; Berghell däremot har suttit inne med den rätta uppfattningen »allt ifrån första stund han jämte biträden år 1894 började de geologiska undersökningsarbetena inom den prejatuliska skifferterrängen norr om

Ladoga»; endast W. Ramsay har i viss mån varit förutseende, då han 1909 sagt: att det är högst sannolikt att en del som ladogiska betecknade kristallina skiffrar äro starkt metamorfoserade kaleviska sediment (jmfr. härmed de af Sederholm och andra geologer anförda talrika uttalandena i samma riktning).

Hvad nu mitt uppträdande i denna sak vidkommer, har jag enligt Berghell utgått från det »*rent godtyckliga*» antagandet, att de kaleviska skiffrarna, kvartsiterna och dolomiterna i sydöstra Finland icke vore granitgenomträngda. Ja, detta var verkligen min åsikt intill år 1902. Om antagandet var så rent godtyckligt, är en annan sak. Vid sammanställningen af mina egna och min mångårige medarbetares mag. W. W. Wilkmans undersökningar inom vidsträckta delar af de ostfinska skifferterrängerna, utgick jag från följande bottensynpunkter.

1:o) Skiffrarna i östra Finland kunna i stora drag indelas i tvenne grupper a) granitgenomträngda b) icke granitgenomträngda;

2) De granitgenomträngda skiffrarna bestå af gneiser, glimmerskiffer, fylliter och kvartsiter. Till samma grupp höra äfven amfiboliter, olivinstenar och serpentiner;

3) De icke granitgenomträngda skiffrarna utgöras af glimmerskiffrar (äfven gneisiga sådana), fylliter, kvartsiter, dolomitiska kalkstenar och dolomiter. Till gruppen höra vidare diabaser och grönstenar;

4) Icke granitgenomträngda skifferformationer äro icke anträffade i mellersta och sydvästra Finland.

På basen af dessa fundamentala fakta gällde det att geologiskt ordna de olika bergarterna i landets östliga delar. Att jag härvid afsöndrade de granitgenomträngda skiffrarna till en äldre formation, borde icke ens hos Berghell hafva väckt förvånig, »och en möjligen uppkommen undran» borde hafva lagt sig, ifall han tagit hänsyn till den kännedom, vi före 1902 hade om våra graniter. Hela mellersta Finland

var då undersökt, och vi visste, att alla där förekommande skiffrar voro af pregranitisk ålder. Vidare hade vi oss bekant, på grund af SEDERHOLMS klassiska undersökningar inom Tammerfors skifferområden, att åtminstone tvenne genetiskt skilda, regionalmetamorfoserade graniter finnas, som båda genomträngt skiffrar. Nu visade iakttagelserna i Karelen, att äfven där uppträda graniter, som icke allenast genomtränga en del skiffrar och bilda blandningsbergarter med dem, utan äfven till sin petrografiska beskaffenhet äro så lika de yngre (postbottniska) graniterna i mellersta Finland, att icke någon af oss, som då arbetade inom de skilda skifferterrängerna, kunde skilja dem åt. Då terrängerna i östra och sydvästra Finland genom kartläggningsarbeten bundits ihop med varandra, fanns det således vid den tidpunkten icke något skäl för att åtskilja de såväl till sitt uppträdande som sin petrografiska karaktär med hvarandra öfverensstämmande graniterna, och när BERGHELL i »slutet af juni 1900 skyndade sig att till chefen för Finlands geologiska undersökning inrapportera, att han i Rovaniemi funnit *postjatulisk*[1] granit», så väckte således denna rapport främst ett tvifvelsmål om riktigheten af åldersbestämningen, hvilket tvifvel äfven visat sig vara alldeles berättigadt.

Men icke ens om BERGHELL hade definierat kvartsiterna i Rovaniemi som något annat än jatuliska, hade jag ansett mig böra förändra den uppfattning om den kaleviska formationens begränsning, som jag den tiden hyste, ty själf hade jag undersökt och beskrifvit rätt vidsträckta granitgenomträngda kvarsitområden (Bergbyggnaden i SE:a Finland, s. 32—35), hvilka jag då hänförde till en *öfre* ladogisk horisont. Vidare var hela terrängen mellan den karelska skifferryggens spets vid Vuokatti och Lappland i geologiskt hänseende ännu ett »terra incognita». Att vid denna tid parallellisera så vidt

[1] Ännu långt senare har BERGHELL under muntliga diskussioner ifrigt förfäktat denna uppfattning i åldersfrågan och först på senare tider utbytt ordet mot *postkalevisk*.

från hvarandra belägna områden som Karelen och Lappland, medan hela den mellanliggande terrängen var oundersökt, hade »rent ut sagdt» varit »godtyckligt». Detta tycker emellertid icke BERGHELL.

Sommaren 1902 hade undersökningarna nått fram till Sotkamo och Kajana. Vi funno äfven där granitgenomträngda kvartsitterränger, som väl kunde sammanföras med de granitgenomsatta skiffrarna i Nilsiä och Kaavi, och det var därför helt naturligt, att äfven dessa områden, där kvartsiterna äro halft glasiga, ofta glimmerrika och skifferartade, af mig betraktades som den ladogiska formationens öfre horisont.

Redan detta år uttalades emellertid af SEDERHOLM på Nordiska Naturforskaremötet i Helsingfors under den diskussion, som följde efter mitt föredrag om östra Finlands geologiska byggnad, den förmodan, att granitgenomdragna *kaleviska* skiffrar förekomma i norra Finland. En sådan möjlighet hade äfven jag själf i mitt då tryckta arbete antagit. BERGHELL är äfven nog vänlig att framhålla detta, men han är ledsen öfver, att jag icke redan då utsträckt denna möjlighet till skiffrarna i Karelen.

Först sommaren 1904 blef saken emellertid klar. Vi hade då genom fortsatta undersökningar åstadkommit sammanbindning mellan undersökningarna i den karelska skifferformationen i söder och dem, som verkställdes i trakten N om Uleåträsk, där *typiska* kaleviska sediment med såväl konglomerat som karakteristiska, från Karelen väl bekanta bottenbildningar uppträda. Dessa kvartsitser äro rikligt genomdragna af granit. Genom denna iakttagelse, men också först genom den, blef jag tvungen att öfverflytta min öfre ladogiska horisont till kaleven. Alltfrån denna tid har också kartläggningsarbetet i de ännu oundersökta skifferterrängerna bedrifvits på basen af nämnda iakttagelse, och själf har jag reviderat min uppfattning om de kaleviska skiffrarnas utsträckning i mycket vidsträckt grad. Detta har varit väl kändt af BERGHELL, som nu åtta år efter den definitiva lös-

ningen af den postkaleviska granitens ålder beskyller mig för godtycklighet och förmåga att intrassla en »i grund och botten enkel fråga». Om nu denna fråga från början var så enkel, hvarför har då BERGHELL under åtta år icke en enda gång förut i en artikel eller helst ett föredrag offentligt uttalat sin mening, förrän nu i denna uppsats om prioritetsfrågan?

Detta om min ställning till BERGHELLS uppträdande.

Emellertid begagnar jag tillfället att äfven yttra några ord om den förändring, mina åsikter om de kaleviska och prekaleviska formationernas sammansättning i östra Finland och trakterna kring Uleåträsk under arbetenas fortgång med nödvändighet undergått.

Då det visade sig, att de typiska kaleviska kvartsiterna N om Uleåträsk voro granitgenomträngda, uppstod frågan, hvilken ställning de i de kaleviska skiffrarna öfverallt så allmänna basiska bergarterna intogo till ifrågavarande granit. En del af dessa bergarter hade nämligen synts mig antyda förekomsten af en diskordans mellan kaleven och den »öfre» ladogen, i det att jag antog, att de serpentiner och serpentiniserade olivinstenar och dem åtföljande talkmagnesitskiffrar (karbonatrika täljstenar), som förekomma i de starkt förskiffrade, delvis glasiga kvartsiterna i norra Karelen, bevisade en regional förvittring före de kaleviska sedimentens bildning. Denna vittringshypotes stödde jag bl. a. på de på flera ställen iakttagna, småningom skeende öfvergångarna mellan serpentin och karbonatrik täljsten. (Bergbyggnaden i SE:a Finland, s. 35—63). Enligt denna uppfattning lågo således alla dessa basiska bergarter i kalevens botten. Beviset för denna åldersbestämning ansåg jag ligga i några förekomster, där olivinstenen genomdrages af granit af »postbottnisk» typ. Äfven de talrika förekomsterna af asbestfels, otvetydigt förbundna med olivinstenarna, som ligga i ådergneisterrängerna W om det egentliga kaleviska stråket, talade för samma uppfattning. Nu ådagalägga emellertid undersökningarna i Uleåterrängen, att serpentinerna och olivinstenarna, ja att t. o. m. typiska

talkmagnesitskiffrar ligga icke allenast i de kvartsiter, som genomdragas af den »postkaleviska» graniten i samma trakt, utan att äfven en del af dem jämte kvartsiten finnas som *fragment* uti samma granit. Exempel härpå finnas i granitområdet vid Uleåträsks SE:ra strand. Dessa bergarter äro således äldre än den postkaleviska graniten, men yngre än de kvartsiter, som genomdragas af denna. Vidare hafva undersökningarna ådagalagt, att dessa basiska bergarter utan tvifvel äro att betrakta som metamorfa produkter af labradorrika gabbror.

I detta hänseende upplysande områden finnas i kvartsitterrängerna vid Uleåträsks norra strand. Bland dessa förtjänar en mindre terräng S om Kivesjärvi att omnämnas. Den basiska bergarten är nämligen här ställvis en grofkornig hornblendegabbro, hvilken visar öfvergångar såväl till rena amfiboliter som till typiska serpentiner. En undersökning i mikroskopet af dessa olika typer visar, att plagioklasen i bergarten förändrats till zoisit och epidot och slutligen ersatts af kalk- och magnesiarika silikat (strålstensasbest, talk, eventuellt äfven olivin). Som en sista ombildningsprodukt uppträda serpentin och karbonatmineral (magnesit och kalcit).

En del primära drag finnas således ännu i vissa fall bevarade hos dessa bergarter, ehuru de ligga i terränger, där bergarterna ofta äro granitgenomträngda.

Allt detta talar då för, att serpentiniseringen icke kan vara af prekalevisk ålder, utan tvärtom af senare datum. Med all sannolikhet är den dock, det kan fortsättningsvis antagas, af prejatulisk ålder, ty de i de jatuliska kvartsiterna talrika gångarna af hornblendegabbro visa icke dessa serpentiniseringsfenomen, ehuru de i öfrigt äga metamorfa drag, som kunna jämföras med dem, som iakttagits hos de omnämnda bäst bevarade basiska bergarterna af postkalevisk, pregranitisk ålder.

Detta är en af de frågor, i hvilka jag förändradt ståndpunkt, sedan jag utgaf mitt arbete om östra Finlands berggrund.

En annan korrektion gäller frågan om den kaleviska skifferformationens i SE:a Finland begränsning i W.

I och med hänförandet af de granitgenomdragna kvartsiterna i Uleåträsk och Sotkamoterrängerna till kaleven falla de söder ut som ladogiska betecknade granitgenomdragna områdena inom samma komplex; områdena i Kaavi och Nilsiä, Rautavaara, Outokumpu terrängen i Kuusjärvi o. s. v. höra hit. När frågan gällde kvartsiterna, syntes den således i flera fall vara enkel nog. Vi hafva här framför oss bergarter med relativt säkra petrografiska drag, hvilka inom stora, från hvarandra äfven isolerade områden kunna identifieras som geologiskt ekvialenta.

Men så uppstod frågan: hvilka glimmerskiffrar och fylliter höra hit. Huru skulle den lösas?

Här stod jag och står fortsättningsvis spörjande. Enligt BERGHELL är frågan emellertid »i grund och botten enkel». Angående skiffrarna N om Ladoga afgifver han således följande domslut: »enligt min mening torde emellertid en *stor*, ja, sannolikt *största* delen af dessa prejatuliska skiffrar, *måhända* t. o. m. *alla* böra anses vara af *yngre kalevisk* ålder, hvilket i den outgifna berggrundsbeskrifningen *upprepadt framhålles*».[1] På ett annat ställe, 3 sidor senare,[2] skrifver han emellertid äfven följande: »möjligt är för öfrigt, att det tills vidare i sin helhet såsom ladogiskt betecknade skifferkomlexet norr om Ladoga då skall komma att sönderfalla i flera led af olika åldrar och måhända befinnas sammansatt af *såväl ladogiska* som *kaleviska* möjligen äfven *bottniska bildningar*.»

Är nu detta det Columbi ägg, som BERGHELL lyckats få att stå redan år 1894 eller »alltifrån första stund de prejatuliska skiffrarnas norr om Ladoga åldersbegränsning började diskuteras»?

För mig ter sig frågan fortsättningsvis inveckad. Äfven

[1] Geol. För. Förh. Bd 34, s. 648. Kurs. af mig.
[2] l. c., s. 651. Kurs. af mig.

om en stor, större eller största delen af skiffrarna N om Ladoga äro kaleviska, eller om de sammansättas af såväl »ladogiska, kaleviska» som »bottniska» bildningar, är åldersfrågan allt ännu olöst, och när det gäller de ost- och nordfinska skifferområdena, hafva vi icke kommit den definitiva lösningen närmare, ty inom en stor del af de granitgenomträngda skifferterrängerna kunna vi ännu icke med säkerhet afgöra, hvilka skiffrar som höra till kaleven, hvilka icke.

Såsom jag förut vid skildringen af de kaleviska skiffrarna framhållit, äro dessa till en del så starkt metamorfoserade, att en petrografisk skillnad mellan dem och de såsom prekaleviska skiffrar betraktade bergarterna icke kan angifvas. Detta gäller nu isynnerhet de terränger, där kvartsiterna äro granitgenomträngda, och det förefaller således ogörligt, att här på grund af rent yttre kännemärken kartografiskt begränsa de olika formationerna. Där typiska bottenkonglomerat icke anträffats, är man således uteslutande hänvisad till att studera de skiffrarna genomdragande graniterna och om möjligt sålunda få fram diskordansen. Här uppstår emellertid frågan, om de postkaleviska graniterna hafva så framträdande petrografiska drag, att de, ifall de äro genetiskt skilda från öfriga graniter i trakten, kunna från dem åtskiljas. Detta är den fundamentala frågan i hela spörsmålet om de kaleviska skiffrarnas åldersbegränsning, en fråga som emellertid knappt alls beröres af BERGHELL. Möjligen står också detta i sammanhang med hans uppfattning, att frågan om åldersbegränsningen i grund och botten är så enkel.

Jag har i min uppsats om berggrunden i SE:a Finland nämnt, att vi, som arbetat inom skifferterrängerna i såväl mellersta som sydöstra Finland, icke sågo någon annan skillnad mellan de postbottniska graniterna och dem, som genomdraga kvartsiterna i SE:a Finland, än att de senare i allmänhet voro pegmatitartade. Men äfven finkorniga och medelkorniga utbildningsformer finnas bland dem, och dessa öfverensstämma så fullständigt med de postbottniska granit-

typerna, att jag ännu i denna stund icke ser mig i stånd att på grund af rent petrografiska drag säkert afgöra, hvilken typ, den pre- eller postkaleviska, de tillhöra.

Sedan de postkaleviska granitterrängerna vid Uleåträsk blifvit kartlagda och närmare studerade, framkommo dock vissa egenheter, som gjorde att vi, åtminstone inom enskilda områden i norra Finland, ansågo oss kunna åtskilja olika typer. I trakten N om Kivesjärvi sjö vid norra stranden af Uleåträsk, där de kaleviska kvartsiterna genomdragas af och delvis som fragment äro inbäddade i den postkaleviska graniten, har sålunda graniten ett utseende, som gör, att den åtminstone makroskopiskt kan åtskiljas från andra graniter. Än pegmatitartad, än medelkornigt utbildad, är den i ytan gråröd, i friskt brott jämnt blekröd. Den gråare ytfärgen betingas af fältspatens vittring, som här synes vara större än hos de postbottniska graniterna i södra och mellersta Finland. Strukturellt karakteriseras bergarten af tydlig strimmighet, hvilken dock är uppkommen på olika sätt. Mest framträdande är en parallellstruktur, som visar sig däri, att slingrande partier med ojämn konstorlek strimvis omväxla med hvarandra. Pegmatitartadt utbildade delar omväxla sålunda med medel- och finkorniga, hvilka vanligen tillika kännetecknas af glimmerrika strimmor, löpande i samma riktningar som parallellstrukturen i hela bergartsmassan.

Då graniten uppträder som smalare gångar i kvartsiten, omväxla dess medelkorniga delar stundom äfven med rena kvartsådror, som vanligen bilda salbanden i gången, medan dess midt intages af den medelkorniga graniten, som visar en ojämnt löpande öfvergångsgräns mot kvartsen. Denna parallellstruering är tydligen af primär natur, d. v. s. är en art fluidalstruktur, hvilket bl. a. bevisas däraf, att strimmigheten vanligen rättar sig efter gränserna mot kvartsiten, hvilka kunna gå i alla möjliga riktningar. Den framträder därför äfven tydligast i kontaktzonerna, som ofta visa om-

växlande strukturer, medan bergarten längre från dem är tämligen homogen och jämnkornig.

Jämte denna af magmatiska processer betingade struktur, som, så vidt jag hittills kunnat finna, är den typiska postkaleviska granitens bästa kännetecken, iakttages emellertid äfven en af mekaniskt tryck uppkommen gneisstruktur. I allmänhet framträder denna otydligt, men är dock i de flesta

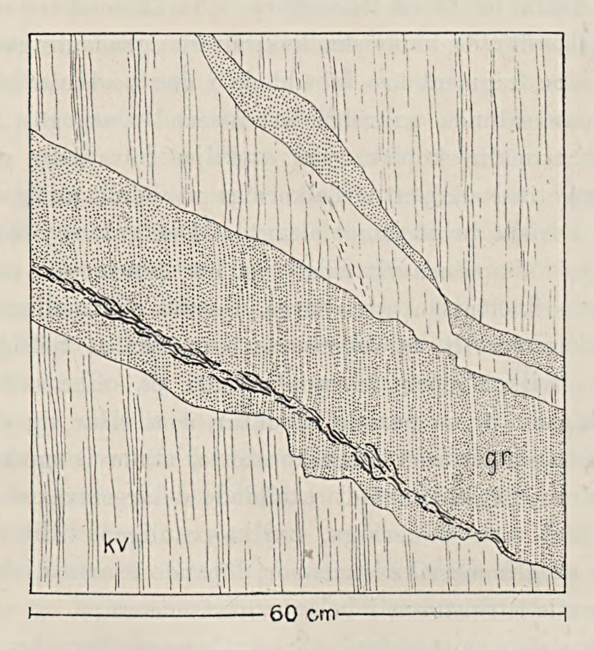


Fig. 1. Granitgång (gr), genomtvärande kvartsit (kv), utmärkt af gneisstruktur i riktning parallell med kvartsitens skiffrighet. De mörka strimmorna i gången angifva anhopning af glimmer parallellt med gångens salband.

fall makroskopiskt skönjbar. Så godt som öfverallt går den härvid parallellt med skiffrigheten uti kvartsiten eller skiffern, som graniten genomdrager, hvilket talar för, att båda bergarterna samtidigt träffats af veckningsprocessen. Upplysande äro i detta hänseende fall sådana som fig. 1 afbildar. En kvartsiten genomtvärande granitgång, som äger tydlig primär parallellstruktur, har i en riktning snedt emot gångens längdutsträckning och parallellt med kvartsitens skiffrighet

tydlig gneisstruktur. Sådana fall äro icke inskränkta enbart till graniten. Äfven i de kvartsiterna genomdragande basiska gångbildningarna har jag iakttagit samma sak.

Undersökningar i mikroskopet af den postkaleviska graniten gifva i allmänhet icke ett säkert utslag om granitens ålder. I stora drag betraktad visar visserligen denna bergart en af tryck mindre påverkad struktur än en stor del af de bottniska graniterna. Särskildt gäller detta om norra Finlands postkaleviska granitmassor. V. Hackman tillhöriga preparat som härstamma från Rovaniemi, och hvilka jag varit i tillfälle att undersöka, visa sålunda i allmänhet primära strukturdrag. Antydan till miarolitiska hålrum iakttagas, och en skriftgranitisk sammanväxning mellan kvarts och fältspat är vanlig. Kvartsen visar i regeln svag undulös utsläckning. Söder ut, där den postkaleviska graniten sannolikt icke förekommer i så stora sammanhängande massiv, är denna karaktär icke så framträdande. Kvartsen har här ofta en t. o. m. mycket stark undulös utsläckning och visar äfven i sin begränsning mot öfriga beståndsdelar deformationer. Jag åsyftar i detta fall då endast sådana graniter, som bevisligen äro yngre än kvartsiterna och olivinstenarna, och lämnar alla förekomster ur räkningen, angående hvilka åldersfrågan ännu är öppen.

Äfven den mineralogiska sammansättningen är föga karakteristisk. Den postkaleviska graniten är nämligen en oftast muskovitförande röd ortoklas-mikrolinrik granit, hvartill paralleller kunna uppvisas från många af södra Finlands som bottniska betecknade granitterränger.

Den enda mineraliska egendomlighet, jag hittills tyckt mig kunna se i den postkaleviska graniten, är den påfallande mörka, nästan svartaktigt gröna färgen hos biotiten, äfvensom en om möjligt rikligare pigmentering af brunfärgad substans (järnoxidhydrat?) uti ortoklasen, än som förekommer i de postbottniska röda graniterna.

Tills vidare, innan ett omfångsrikare material än det, som

för närvarande står till buds, hunnit mikroskopiskt undersökas, kan man således säga, att den mikroskopiska granskningen icke ger ett säkert utslag om dessa graniters postkaleviska ålder, och man får således i denna fråga i främsta rummet hålla sig till de makroskopiska karaktärerna och bergartens uppträdande i fältet.

Här uppstår frågan: bildar nu denna granit större sammanhängande massiv i de granitgenomdragna skifferterrängerna i SE:a Finland, och kan den i sådant fall på kartan afsöndras från de äldre graniterna. Ett vidlyftigare material för besvarandet af denna fråga föreligger tyvärr icke ännu. I Berghells uppsats, där ju spörsmålet borde vara behandladt, då han med sådan pondus talar om de postkaleviska skiffrarnas begränsning, letar man förgäfves efter bevis i den ena eller andra riktningen.

I min ofta citerade uppsats om bergbyggnaden i SE:a Finland framhålles vid skildringen af de granitgenomträngda »ladogiska» kvartsitskifferterrängerna, att graniten genomdrager kvartsiterna på anmärkningsvärdt få ställen och merendels uppträder i gångform, hvarvid en mängd i genetiskt hänseende olika system af gångar förekomma. Denna iakttagelse anser jag fortsättningsvis, äfven då jag betraktar samma skifferområden som kaleviska, som ett anmärkningsvärdt faktum. I bredd härmed ställer jag iakttagelsen, att graniterna i de såväl ådergneisartade som typiska ådergneisterrängerna i skifferstråkens västra delar hafva ett om de kaleviska graniterna i Uleåområdet föga påminnande utseende. Än grå, än rödfärgade, än medel- än grofkorniga och pegmatitartade likna de öfver stora områden så graniterna i mellersta Finland, att ett särskiljande från dem i de allra flesta fall synes vara en omöjlighet. Endast inom några mera begränsade områden, exempelvis i SE:a Kaavi, där det s. k. Maarianvaara massivet på alla sidor omslutes af skiffrar, i trakten kring Heinävesi kyrkoby o. s. v. äger bergarten tydligare primära strukturdrag än i ådergneisområdena.

I sådana terräger kan graniten eventuellt öfver större sträckor räknas till den postkaleviska. Men det är da äfven anmärkningsvärdt, att granitiska gångbildningar här äro så vanliga, samt att de gångar, som här uppträda, på omväxlande sätt genomdraga hvarandra och samtidigt visa varierande strukturer. Det fall, jag i »Bergbyggnaden i SE:a Finland», s. 29, närmare beskrifvit, är härvid karakteriskt.

Den tanken ligger mig därför nära till hands, att hufvudmassan af de graniter, som uppbygger skiffer- och graniterrängerna i Saimatraktens ostligaste delar och härifrån ända ned till Ladogas strand, *icke* äro af postkalevisk ålder. I detta hänseende har jag sålunda i hufvudsak samma åsikt som före 1902, ty lika litet som då kan jag nu bevisa en yngre ålder för dem. Enligt Berghells utläggningar blir min uppfattning således sannolikt fortsättningsvis godtycklig och bidrager till att intrassla den »enkla» frågan. Ledsamt nog, ty det hade varit betydligt bekvämare att få betrakta alla graniter som postkaleviska och alla skiffrar som kaleviska. Tyvärr är detta icke görligt.

Det är icke möjligt, emedan det finnes oomkullkastliga bevis för, att vi äfven i den karelska skifferterrängen och t. o. m. inom områden, som till sin hufvudsakliga del uppbyggas af kaleviska sediment, finna skiffrar, som äro äldre än dessa, och graniter, som genomdraga dessa äldre skiffrar. Jag skall här anföra några af dem.

I det af granit genomdragna skifferområdet vid Kajana ligga i oredig blandning olika struerade granitådror och gångar af tämligen tydlig postkalevisk typ. I några stenbrott i stadens närhet kunna dessa väl studeras. Det visar sig här, att denna granit genomdrager en äldre berggrund, som äfven till hufvudsaklig del uppbygges af granit. Denna, som har en rödgrå eller grå färg, är i sina hufvuddrag betydlig starkare metamorfoserad än gångarna, hvilket yttrar sig i en tydligt framträdande gneisstruktur. Den yngre graniten (postkalevisk), som finnes i såväl pegmatitiska som

medel- och finkorniga utbildningsformer, ofta äger vackra primära slirstrukturer och ställvis är rik på granat, är på talrika ställen injicerad i den äldre eller omsluter än skarpkantiga fragment, än klumpformiga partier af densamma. Gränserna hos en del af dessa äro otydliga, och de båda bergarterna liksom hopsmälta i hvarandra. Således palingenetiska fenomen. *I denna äldre granit ligga talrika fragment och ådergneisartade sliror af en gneisig skiffer.*

Ett annat fall. Vid Jormuanlahti vik af Uleåträsk, där på ömse sidor berggrunden uppbygges af glimmerskiffrar och kvartsiter, som genomdragas af olivinstenar och serpentiner med igenkännlig gabbroid karaktär, framsticker den äldre granitiska berggrunden som väl blottade strandhällar. En del af bergen utgöras här af en röd eller gråhvit grofkornig granit med tydligt skiffrig struktur, en annan del består af gneis och fyllitartad glimmerskiffer. Mot dessa står graniten på flera ställen i direkt kontakt, och det visar sig härvid, att, där den gränsar emot den gneisiga skiffern, den dels som stockformiga partier genomtränger densamma, dels bildar ådror och sliror i den, så att en ådergneisartad blandning af båda bergarterna uppstått. Skiffern är här tillika starkt hopveckad. En alldeles annan kontakt ses emot den kisrika fyllitartade, ställvis äfven gneisiga skiffern. Emot graniten blir denna en »ögonskiffer», d. v. s. uppfylld med kvarts och fältspatfragment, som bilda »ögon» i densamma. Med tilltagande storlek hos dessa får bergarten en allt tydligare konglomeratkaraktär.

Att det i själfva verket är en bottenbildning mot graniten, vi här hafva, bevisas slutligen däraf, att på ett ställe, där berget något höjer sig öfver de omgifvande hällarna, ett typiskt konglomerat bildar gränsen mellan skiffern och graniten. Konglomeratet, som är liksom »hopvuxet» med graniten, består af tätt till hvarandra liggande bollar och fragment af en gneisgranit af samma utseende som den granit, hvilken genomdrager den gneisiga skiffern ett stycke därifrån. Bland

granitfragmenten, som bilda hufvudmassan i konglomeratet, ses enstaka glimmergneisfragment. Det hela hopkittas af en på kvarts och glimmer rik skiffermassa. I riktning från konglomeratet emot skiffern försvinna konglomeratbollarna småningom och ersättas af »fältspatögon», och slutligen öfvergår bergarten i den kisrika fyllitartade skiffern, som här växellagrar med en blågrå, tät *kvartsit*. Granitådror ses hvarken i denna eller i bottenkonglomeratet.

Här hafva vi sålunda ett fall, där *skiffrar af bevisligen olika åldrar ligga direkt i beröring med hvarandra*. Skulle icke bottnen för de yngre skiffrarna här tillfälligtvis vara synlig, skulle man sannolikt hafva dragit slutsatsen, att alla skiffrar hörde till samma komplex, och hade man användt den Berghell'ska bevisföringen, skulle väl slutpåståendet hafva blifvit: alldenstund vi här hafva fyllitartade skiffrar, som växellagra med kvartsit, och emedan glimmerskiffern omedelbart i närheten är genomdragen af granit, hafva vi här en kalevisk skifferserie.

Det anförda må vara nog för att visa, huru vanskligt det är, att genom vissa allmänna talesätt lösa spörsmålet om begränsningen af så invecklade förhållanden som de, hvilka det ostfinska skifferstråket företer. Har man icke själf i tillräcklig detalj studerat talrika ställen af ifrågavarande fält, är det, för att åter använda ett af Berghells många kraftuttryck, »rent ut sagdt godtyckligt» att draga sina slutsatser, då man ej är i tillfälle att väga iakttagelse mot iakttagelse och vid förklaringarna framställa alla olika möjligheter, som måste tagas i betraktande. Om äfven förekomsten af postkaleviska graniter af så godt som alla, som arbetat i de ost- och nordfinska skifferstråken, för länge sedan blifvit påvisad, är dock frågan om begränsningen af den kaleviska komplexen fortfarande en öppen fråga. Vi veta i detta nu icke, om vi böra föra hufvudmassan af de granitgenomdragna skiffrarna i stråkets västliga delar till kaleviska eller prekaleviska formationer, vi veta icke, huru långt åt W i de granit-

genomträngda skifferterrängerna ännu rester af de kaleviska sedimenten förekomma, och vi kunna icke ens med säkerhet säga, i huru stor utsträckning de *postkaleviska* graniterna i SE:a Finland bilda rena ådergneiser med skiffrarna. Att taga reda på detta, hör framtida undersökningar till. Det enda vi med full säkerhet kunna säga är, att den stora bergartskomplex i Finland, som fått namnet kalevisk, är en gammal prekambrisk formation, som representerar flera sedimentserier, äldre än en regionalmetamorfoserad granit, men tillika yngre än en likaså mycket omfångsrik skifferserie, som genomdrages af graniter, hvilka bilda botten för de kaleviska sedimenten.

Där dessa gamla sedimentkomplexer kommit i kontakt med hvarandra, är och förblir det svårt att bestämma gränserna. Äfven vid i detalj utförda undersökningsarbeten skola de med all sannolikhet fortsättningvis få en schematisk karaktär. Häri ligger väl också icke ett så farligt fel; hufvudsaken är, att dessa formationers geologiska byggnad i sina hufvuddrag blir noggrannare känd än den för närvarande är. Och i detta afseende finnes säkert mycket att göra. En sammanställning af verkligen nya iakttagelser tages därför gärna emot af en hvar, som arbetar på den prekambriska geologiens område. Med tillfredsställelse annoterar man därför i Berghells företrädesvis polemiska uppsats, att han ställer i utsikt, att han framdeles skall återkomma till dessa »intressanta» spörsmål och på samma gång äfven beröra andra i samband härmed stående frågor.

Det skall blifva ett stort nöje att taga del af dessa utlofvade, framtida publikationer.

Zur Petrographie des Stockholm-Granites.

Von

Per Geijer.

Vor einigen Jahren beschrieb ich[1] einige eigentümliche Varietäten des Granites in Stockholm, die ich als *Flecken-granite* bezeichnete, und deren einziges bekanntes Gegenstück ein von Lacroix[2] als »granite tacheté» beschriebenes Gestein aus den Pyrenäen darstellte. Seitdem ist es mir gelungen, eine Zahl neuer Fundorte für Fleckengranit innerhalb der Stadt Stockholm oder in ihren nächsten Umgebungen zu finden. Die betreffende Fleckigkeit des Granites tritt nur an frischer Oberfläche hervor, deswegen sind die meisten bekannten Lokalitäten Strassendurchschnitte u. dgl. und liegen meistens in den äusseren Teilen der Stadt. Ganz sicher sind viele Vorkommnisse noch nicht entdeckt, aber eine gewisse Regelmässigkeit in den bisher bekannten Typen von Fleckengranit macht es höchst wahrscheinlich, dass diese Vorkommnisse wenig Neues bieten können. Es scheint da zweckmässig, jetzt eine zusammenfassende Beschreibung der bisher bekannten Vorkommnisse zu geben. Bei meinen Untersuchungen über die Fleckengranite sind natürlich auch andere bisher nicht beachtete Züge in der Geologie und Petrographie des Stockholm-Granites bekannt geworden. Namentlich ist das Auftreten von hornblendeführenden Varietäten von Interesse

---

[1] Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. VIII, S. 190 (Upsala 1908).

[2] Bull. Serv. de la Carte géol. France, 1900.

und wird wegen des Verhaltens der Hornblende zu einigen mit den Flecken verwandten Bildungen auch im Folgenden näher beschrieben werden.

Als Stockholm-Granit wird der feinkörnige, meistens graue Granit bezeichnet, der den Gesteinsgrund im grössten Teile der Stadt Stockholm ausmacht und sich weiter gegen Norden ausdehnt mit einem Areale von rund 500 Quadratkilometer; dazu kommen noch mehrere kleine Satellitmassive in Upland und Södermanland. Ein grosser Teil seines Gebietes besteht aber eigentlich aus einer Eruptivbreccie: Gneiss mit unzähligen Gängen von Granit, oder Granit mit Gneissbruchstücken von verschiedener Grösse gespickt. Der Stockholm-Granit gehört zu der jüngsten Abteilung der archäischen Zeit (»serarchäisch» nach Högbom).[1]

Die Geologie und Petrographie des Stockholm-Granites sind besonders durch die Arbeiten von Törnebohm,[2] Brögger und Bäckström,[3] und Holmquist[4] bekannt geworden. In typischer Ausbildung ist er ein recht feinkörniger, gleichkörniger grauer Biotitgranit. Porphyrische Ausbildung, mit Einsprenglingen von Kalifeldspat, kommt zuweilen vor, doch kaum innerhalb der Stadt Stockholm. Eine fluidale Streifigkeit ist besonders in kleineren Gängen recht gewöhnlich. Die Hauptgemengteile sind Orthoklas und Mikroklin, Oligoklas, Quarz und Biotit. Die Analysen zeigen, dass das Gestein ein ausgeprägter Kaligranit ist, nach Holmquist enthält er sogar mehr Kali im Vergleich zum Natron als irgendein anderer

---

[1] Precambrian Geology of Sweden. Bull. Geol. Inst. Upsala. Vol. X, Upsala 1910.

Die Verbreitung des Stockholm-Granites geht aus der von Sveriges Geologiska Undersökning herausgegebenen Übersichtskarte hervor. In grösserem Massstabe ausgeführt ist die Karte von Holmquist (G. F. F. **32**: 789; auch im Kongress-Führer N:o 15, Stockholm 1910).

[2] Geologisk öfversiktskarta öfver mellersta Sveriges Bergslag. Stockholm 1880—1882.

[3] Om förekomsten af klotgranit i Vasastaden, Stockholm. G. F. F. **9**: 307.

[4] Studien über die Granite von Schweden. Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. VII (Upsala 1906).

schwedischer Granit. Die Zusammensetzung geht aus den Analysen hervor, die HOLMQUIST's Arbeit über die Granite von Schweden entnommen sind:

	I.	II.	III.	IV.
SiO_2	73.92	72.71	73.97	72.24
Al_2O_3	12.78	12.98	12.66	13.52
Fe_2O_3	0.86	1.27	1.35	1.40
FeO	1.54	1.48	1.00	1.04
MgO	0.45	0.77	0.55	0.49
CaO	1.05	1.44	1.08	1.28
Na_2O	2.27	2.25	2.38	1.81
K_2O	6.39	6.10	6.21	6.40
H_2O	0.75	0.84	0.79	0.81
TiO_2	0.16	0.22	0.15	0.23
P_2O_5	0.08	0.08	0.05	0.15
MnO	0.11	0.14	0.08	0.17
BaO	—	—	—	0.09
	100.36	100.28	100.27	99.63

I Svalnäs, Blatt Rydboholm.
II Alby, Blatt Rydboholm.
III Edeby, Blatt Stockholm.
IV Vasastaden, Stockholm.

Diese Analysen bilden die Nrr. 39—42 in HOLMQUIST's Arbeit und sind alle von R. MAUZELIUS ausgeführt.

Bei diesem hohen Kaligehalt ist es auffallend, dass in den Dünnschliffen neben den Kalifeldspaten Oligoklas in etwa gleich grosser Menge gesehen wird. Dies wird aber von TÖRNEBOHM und auch von BRÖGGER angegeben und stimmt auch mit meinen eigenen Beobachtungen überein. Ein wenig Kali steckt ja im Biotit, und wahrscheinlich enthält der Kalifeldspat nur wenig Natron, da nur sehr kleine perthitische Schnüre von Albit auftreten.

Der Oligoklas ist im allgemeinen recht stark zersetzt, besonders sericitisiert.

Der Biotit ist der wichtigste dunkle Gemengteil. Er ist meistens frisch, mit rotbrauner Farbe und kräftigem Pleochroismus, aber oft chloritisiert.

Der Stockholm-Granit ist bisher als ein hornblendefreier Biotitgranit bekannt gewesen. Bei meinen Untersuchungen erwies es sich aber, dass bedeutende Gebiete in der Stadt aus einer Varietät bestehen, in welcher Hornblende in etwa gleicher Menge wie der Biotit auftritt. Diese Hornblende hat die folgenden optischen Eigenschaften. Die Orientierung ist $b = \mathfrak{b}$, $c : \mathfrak{c} = 23^\circ$—$25^\circ$. Der Achsenwinkel ist kleiner als bei den »gemeinen» Hornblenden gewöhnlich, doch etwas grösser als bei der später zu beschreibenden Hornblende von Österskär; eine approximative Bestimmung ergab $2\,E = 70^\circ$. Die Dispersion ist deutlich mit $\varrho > v$, der optische Charakter negativ. Die Absorptionsfarben sind, wie gewöhnlich bei stark gefärbten Amphibolen, schwer zu beschreiben, etwa: $\mathfrak{a}$ — hell gelbbraun, zuweilen mit einem Stich ins Grünliche; $\mathfrak{b}$ — olivgrün; $\mathfrak{c}$ — blaugrün; Absorption $\mathfrak{c} = \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$. Die Absorption für $\mathfrak{b}$ und $\mathfrak{c}$ ist sehr stark, etwa wie bei dem Biotit. In den äusseren Teilen eines Individuums hat $\mathfrak{c}$ oft eine rein blaue Farbe, auch findet man oft kleine Körner von dieser Farbe. Endlich ist ein charakteristischer grauvioletter Ton zuweilen vorhanden. (Analyse S. 138.)

Die Hornblende tritt meistens als kurzprismatische Individuen auf, mit idiomorpher Begrenzung nur in der Prismenzone. Zuweilen findet man aber, dass ihre Form durch die hellen Mineralien bestimmt wird. Sie ist meistens frisch, enthält aber in einigen Fällen Biotit, wahrscheinlich als Umwandlungsprodukt. Der hornblendeführende Granit ist im ganzen dem gewöhnlichen Stockholm-Granit sehr ähnlich und wie dieser von grauer oder rötlicher Farbe.

Der Titanit ist, wenn wir von den Fleckengraniten absehen, ein recht seltener und immer nur in kleinen Mengen auftretender Gemengteil. Magnetit und Kiese (Pyrit und Magnetkies) sind verbreitet, aber von sehr geringer quantitativer

Bedeutung. Apatit und Zirkon sind wohl in jedem Dünnschliff zu sehen. Ein anderer Übergemengteil ist der schon von Brögger angegebene Orthit. Er scheint besonders in dem Hornblendegranitit im Südwesten der Stadt vorzukommen, wo man in jedem Dünnschliff einige 0.5—1 *mm* lange Körner beobachtet. Er ist von grünlich gelber Farbe, beinahe isotrop, und schliesst Kristalle von Apatit und Zirkon ein, zeigt aber selbst idiomorphe Ausbildung gegen Feldspat und Quarz.

Die sekundären Mineralien, hauptsächlich Chlorit, Sericit, Epidot und Kalcit, treten wenig hervor.

Zu den Mineralien des Stockholm-Granites sind auch Flusspat und Skapolit zu rechnen. Der Flusspat findet sich zuweilen als Ausfüllung von feinen Klüften, auch habe ich ihn in einer Aplitschliere beobachtet. Den Skapolit fand ich zuerst im hornblendeführenden Granit der Strasse Heleneborgsgatan (vgl. unten), wo er den Plagioklas in gewöhnlicher Weise ersetzt. Man findet jedoch auch Klumpen von Faustgrösse, die nur aus Skapolit bestehen, und kleine Gänge. Im Gneiss bei der Lundagatan, einige Hundert Meter weiter südlich, wo nur gewöhnlicher Biotitgranit den Gneiss durchbricht, sind Skapolitgänge im Gneisse häufig und erreichen eine Mächtigkeit bis zu 15 *cm*. Die Gänge bestehen ausschliesslich aus grünlich-weissem Skapolit in Prismen von einigen *mm* Länge. Offenbar ist der Skapolit durch die pneumatolytische Nachwirkung des Granites gebildet.

Brögger's und Bäckström's Beschreibung des Kugelgranits im Stadtteil Vasastaden in Stockholm findet sich in den petrographischen Handbüchern referiert, es ist daher nicht nötig, hier auf dieses hochinteressante Gestein einzugehen.

Brögger und Holmquist haben die Druckerscheinungen beschrieben, die im Stockholm-Granit in einem Massstabe auftreten, wie man es dem makroskopisch massigen Aussehen des Gesteins nach nicht erwarten sollte. Der Quarz ist meistens undulös oder granuliert, die Perthiteinlagerungen im Kalifeldspat haben das typische Aussehen solcher Gebilde

in stark gepressten Gesteinen, u. s. w. Eigentliche Mörtelstruktur ist, wie Holmquist hervorhebt, meistens nicht vorhanden, doch habe ich sie in den südwestlichen Teilen der Stadt beobachtet, wo ihre Ausbildung wahrscheinlich mit den tektonischen Störungen zusammenhängt, durch die das Becken des Mälarsees gebildet worden ist.

In geologischer Hinsicht wird der Stockholm-Granit, wie schon angegeben, durch seinen Reichtum an Bruchstücken von Gneiss charakterisiert. Grosse Gebiete entsprechen vollständig Daly's Begriff »shatter zone». [1] Der Gneiss, im allgemeinen ein grauer, oft granatführender Adergneiss, war, wie schon Törnebohm zeigte, ein Adergneiss schon vor der Eruption des Granites. Die Kontakteinwirkung hat also ein schon hochmetamorphes Gestein getroffen, und ihre Resultate sind bisher nicht von denen der früheren Metamorphose unterschieden worden. Die Bruchstücke sind meistens scharfeckig, und es ist somit klar, dass keine Einschmelzung stattgefunden hat. Zuweilen aber ist der Granit sehr inhomogen und schlierig, wahrscheinlich infolge von Einschmelzungsprozessen; das ist z. B. der Fall bei dem einzigen noch nicht gänzlich weggesprengten Kugelgranitvorkommen von Vasastaden.

Brögger hat darauf hingewiesen, dass man mehrere verschiedene Altersabteilungen im Stockholm-Granit unterscheiden kann. Eine für das ganze Gebiet geltende Eruptionsfolge lässt sich aber nicht aufstellen: man findet z. B. in einem Falle (Steinbruch bei Värtan) dunkelgrauen Granit von mehr salischen Massen durchbrochen, in einem anderen Falle (Altorp bei Djursholm) dagegen Intrusionen eines dunklen Granits nicht nur in dem herrschenden, etwas helleren Gestein, sondern auch in den diesen durchsetzenden Pegmatitgängen. Eine allgemeine Regel ist aber, wie überhaupt bei Graniten, die, dass kleinere und mehr salische (aplitische) Intrusionen jünger sind als das Hauptgestein.

[1] The mechanics of igneous intrusion. Am. Journ. Science. 4, ser. XVI, S. 107.

Der hornblendeführende Granit zeigt nicht das sonst für den Stockholm-Granit charakteristische Auftreten. Man findet wohl Granitvarietäten mit einem kleinen Hornblendegehalt, die in den hornblendefreien Granit übergehen (Flekkengranitlokalitäten 2 und 3, vgl. unten), man findet auch an den Rändern der Hornblendegranititgebiete die typischen Intrusionskontakte gegen den Gneiss, und es ist offenbar, dass dieses Gestein nur eine Varietät des Stockholm-Granites ist, aber trotzdem ist die Seltenheit von Gneissbruchstücken innerhalb dieser Gebiete auffallend. Bruchstückfreie Gebiete von Biotitgranit kommen wohl auch vor, aber verhältnismässig nicht so häufig. Das relative Alter des herrschenden Biotitgranites und der hornblendeführenden Varietäten ist schwer zu bestimmen. Übergänge kommen wohl vor, wie schon angegeben, aber die grösseren Gebiete des Hornblendegranitites zeigen keine solchen Übergänge. Gänge von Hornblendegranitit in den übrigen Granitvarietäten sind nicht bemerkt worden, aber andererseits sind auch die Gebiete jenes Gesteines, soweit bisher bekannt ist, nie von Gängen durchsetzt, einen einzigen Aplitgang ausgenommen. Es ist daher wahrscheinlich, dass der Hornblendegranitit jünger ist als der hornblendefreie typische Stockholm-Granit.

Aplitische Sekretgänge von sehr geringer Mächtigkeit kommen vor, sind aber nicht häufig; in gewissen Fällen besitzen sie aber ein spezielles Interesse und werden daher unten näher beschrieben. Pegmatit kommt häufig vor, meistens als steilstehende, gerade, scharf begrenzte Gänge von höchstens ein oder ein paar Meter Mächtigkeit. Die Hauptgemengteile sind Kalifeldspat, saurer Plagioklas, Quarz und Biotit; die wichtigsten Übergemengteile sind Zirkon und Orthit. Wie unten weiter beschrieben werden wird, führen die Pegmatite des Hornblendegranitites Hornblende statt Biotit. Die Struktur der Pegmatite ist nur ausnahmsweise schriftgranitisch.

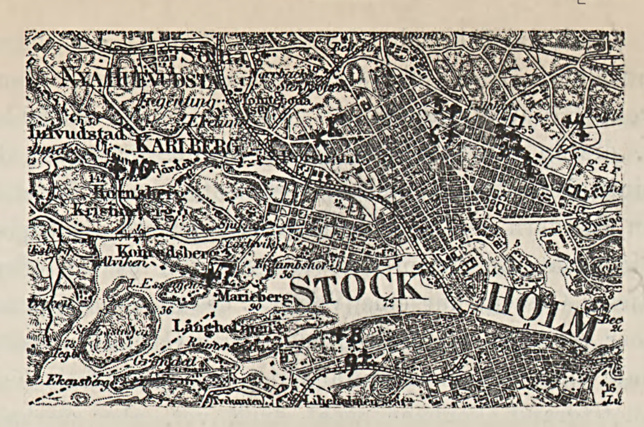


Fig. 1. *Stockholm* nach der Generalstabs-Karte (Massstab 1 :100 000). Die Fleckengranitlokale sind mit Kreuzen und Nummern markiert. K bezeichnet den Kugelgranit von Wasastaden.

Wir gehen nun zu der Beschreibung der verschiedenen Vorkommnisse von Fleckengranit über. Ihre relative Lage geht aus Fig. 1 hervor.

1. *Skepparegatan.* Dieses zuerst bekannte Vorkommen von Fleckengranit in Stockholm wurde schon im früheren Aufsatz des Verfassers näher beschrieben, hier wird daher nur eine kürzere Zusammenfassung gegeben. Fig. 2 zeigt die Felsenwand längs der Strasse Skepparegatan; diese Felspartie wurde eben zur Zeit meiner Untersuchungen weggesprengt. Von den Flecken abgesehen, ist dieses ein für den Gesteinsgrund in Stockholm typischer Schnitt, und auch in der Horizontalebene waren die Verhältnisse zwischen Gneiss und Granit von ähnlicher Art. Der Granit enthält keine kleineren Gneissbruchstücke und ist, von der Fleckenführung abgesehen, sehr homogen. Von den Flecken treten zwei verschiedene Typen auf, die in Fig. 2 markiert sind. Die Flecke vom Typus 1 haben einen Kern von Biotit, 0.2—0.5 *cm* oder sogar 1 *cm* im Durchmesser, umgeben von einem weissen Ringe von einigen *mm* Breite. Makroskopisch sieht der Ring fast wie ein Kristallisationshof aus. Die Flecke von Typus 2, die auf beiden Seiten, in den unteren Teilen des Profils jedoch nur nordöstlich von den Flecken des vorhergehenden Typus, auftreten,

sind weiss, zuckerkörnig und haben durchschnittlich einen Durchmesser von 0.7 *cm*. Ihre Frequenz ist etwas wechselnd, meistens machen sie etwa 1/3 oder 2/5 der Gesteinsmasse aus. An einer Stelle war ein schöner kontinuierlicher Übergang zwischen den beiden Fleckentypen zu sehen, die Breite der Übergangszone betrug ein paar Dezimeter. An einer anderen Stelle sah man dagegen neben Granit mit Flecken vom Typus 1 zuerst eine Schliere, ein paar Dezimeter breit, dann eine Schliere heller als das normale Gestein (diese beiden ohne Flecke), danach kam Granit von normaler Farbe, aber mit Flecken vom Typus 2.

Durch Verschmelzen mehrerer Flecke vom Typus 2 entstehen grössere, wolkenartige Flecke. Ferner fand ich alle Übergänge von ganz kurzen, aus einigen in einer Reihe nach einander liegenden Flecken gebildeten Streifen bis zu distinkten Gängen von mehreren Metern Länge, aber höchstens ein paar Zentimeter Mächtigkeit.

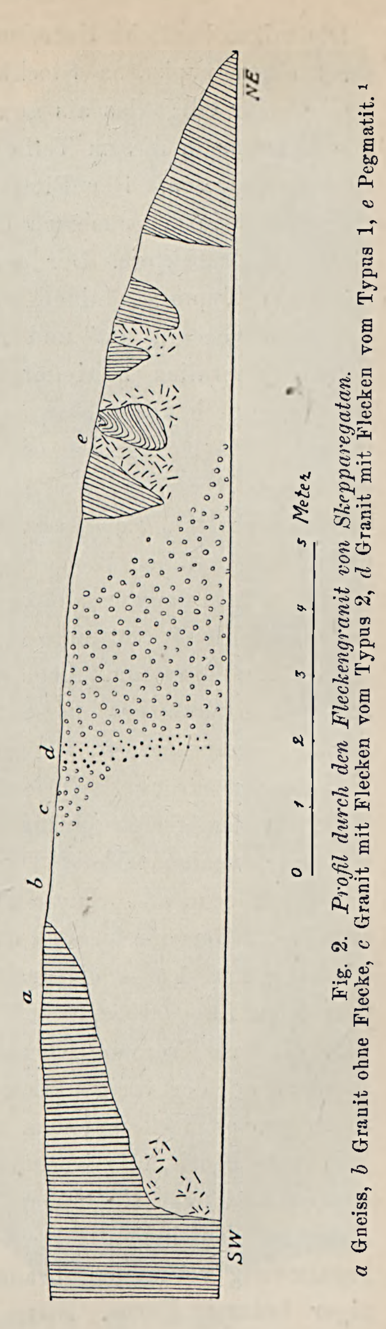


Fig. 2. *Profil durch den Fleckengranit von Skepparegatan.*
a Gneiss, *b* Granit ohne Flecke, *c* Granit mit Flecken vom Typus 2, *d* Granit mit Flecken vom Typus 1, *e* Pegmatit.[1]

[1] Fig. 2, 3 und 5 sind dem früheren Aufsatz des Verfassers entnommen, Fig. 4 ist nach einer Photographie daselbst gezeichnet.

Die mikroskopische Untersuchung des Granites ohne Flecke zeigt einen typischen Stockholm-Granit, vielleicht mit ein wenig mehr Oligoklas als gewöhnlich. Die Metamorphose ist, wie meistens in diesem Teile des Gebietes, von recht geringem Umfang gewesen. Der Biotit ist meistens nicht chloritisiert. Der Granit in der nächsten Umgebung der Flecke zeigt ganz dieselben Charaktere. Der Biotit, der den Kern in den Flekken vom Typus 1 bildet, tritt in grösseren Individuen als sonst im Gestein auf und ist seiner Form nach durch die hellen Mineralien bestimmt. Der weisse Ring unterscheidet sich nur durch das Fehlen des Biotites von dem umgebenden Granit. Die Korngrösse, die Struktur und die relative Menge der hellen Mineralien sind ganz gleich. Die Flecke vom Typus 2 verhalten sich ganz wie dieser Ring. In der Regel findet sich in ihnen Biotit nur selten, und dann in der Form kleiner, stark umgewandelter Schuppen. In einem Fleck habe ich einige kleine eiförmige Körner von Titanit beobachtet.

2 A. *Artillerigatan.* Auch dieses Vorkommen wurde in dem früheren Aufsatz beschrieben. Wie das vorige wurde es eben zur Zeit meines ersten Besuches (Oktober 1907) zum grössten Teile weggesprengt. In einem sonst homogenen und von Bruchstücken freien Granit traten innerhalb eines Gebietes von nur wenigen Meter Durchmesser weisse, recht unregelmässige Flecke auf. Diese Flecke, deren typisches Aussehen aus Fig. 3 hervorgeht, sind unregelmässig ellipsoidisch, 2—3.5 *cm* lang und 1.5—2 *cm* breit, mit unter einander annähernd parallelen Längsachsen. In der Mitte jedes Fleckes sieht man eine Gruppe brauner Körner, oft auch Kies. Wie bei den Flecken an der vorigen Lokalität ist es an der Grenze zwischen einem Fleck und dem umgebenden Granit nur die Freiheit von Biotit, die jenen von diesem unterscheidet. Unter dem Mikroskope sieht man, dass der Kies Zwischenräume zwischen den hellen Mineralien ausfüllt. Das im Zentrum regelmässig vorhandene braune Mineral ist Titanit, von kräftiger brauner Farbe. Seine Ausbildung ist sehr auffallend;

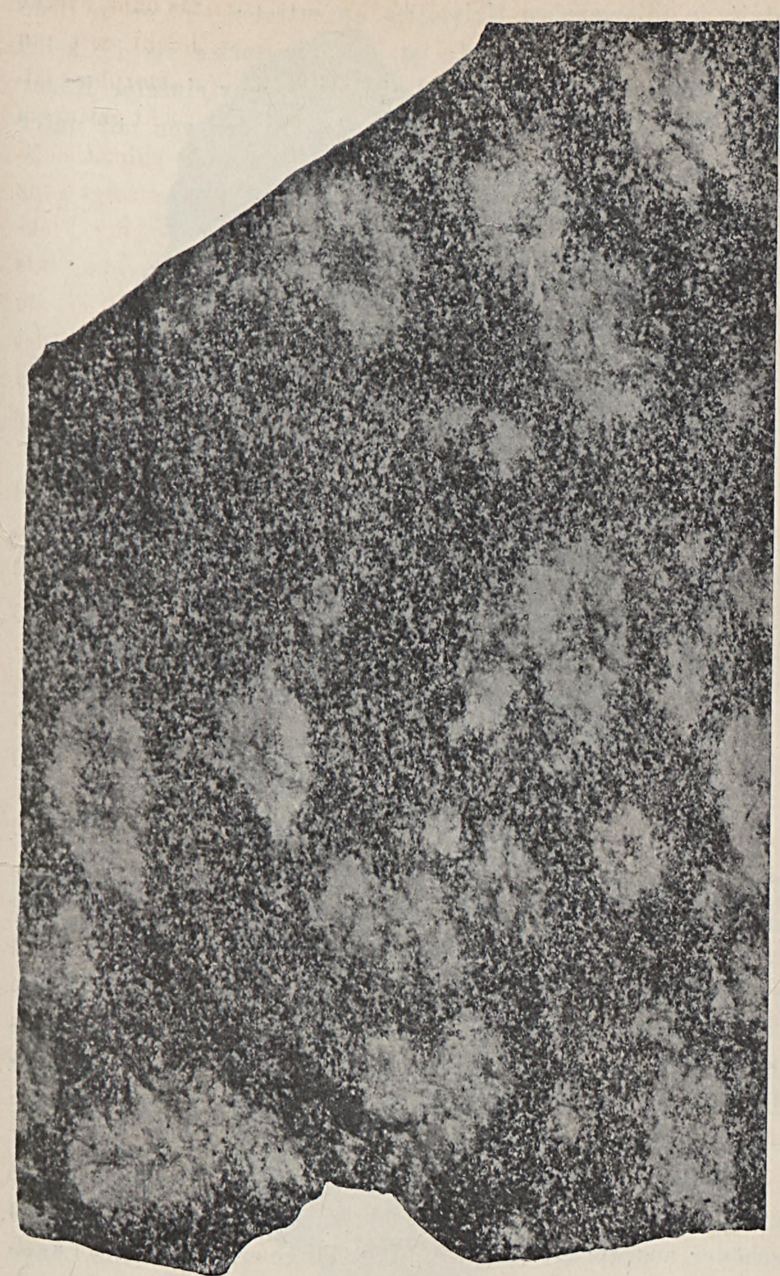


Fig. 3. *Fleckengranit*, Lokal 2 A. (Nat. Grösse.)

statt in idiomorphen Kristallen aufzutreten, wie er in Eruptivgesteinen meistens tut, ist er hier später als die hellen Mineralien kristallisiert und schliesst sogar einzelne Körner von ihnen vollständig ein (Fig. 4). In den von mir unter-

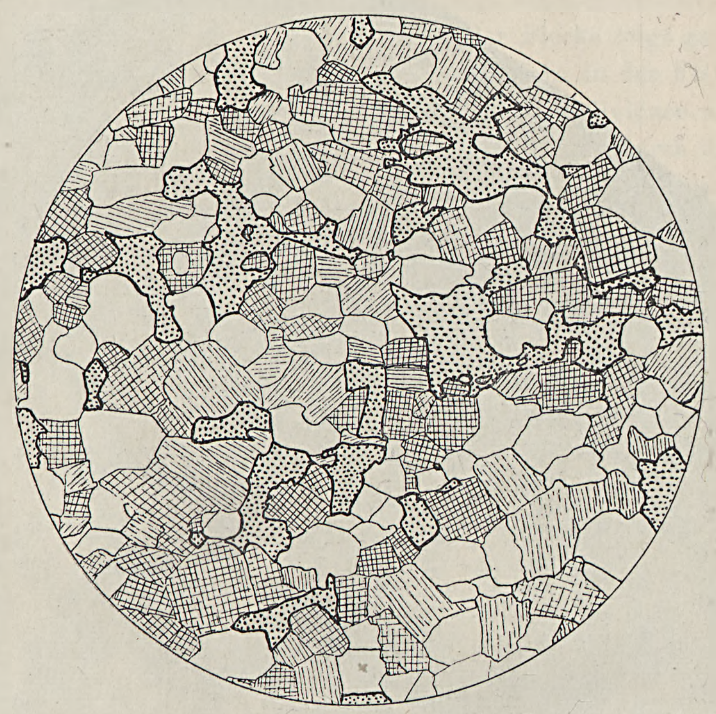


Fig. 4. *Fleckengranit, Lokal 2 A.* Partie aus dem Zentrum eines Fleckes. Nach einer Mikrophotographie gezeichnet. Vergrösserung 20:1. Titanit punktiert, mit dicken Konturen (alle Körner gleich orientiert); Plagioklas schraffiert; Kalifeldspat kreuzschraffiert; Quarz weiss.

suchten Flecken haben sich immer die verschiedenen Titanitkörner gleich optisch orientiert gezeigt, es liegt also in jedem Fleck nur *ein*, »schwammartiges» Titanitindividuum vor. Von Biotit sind in den Flecken nur einige sehr kleine, chloritisierte Schuppen zu sehen.

Wie am vorhergehenden Lokal gehen die Flecke in aplitartige Gänge über, diese Verhältnisse sind aber hier viel schöner ausgeprägt (Fig. 5). Die Gänge erreichen eine Länge von mehreren Metern, die Mächtigkeit beträgt aber nur



Fig. 5. *Übergang zwischen Flecken und Gang (Aplitschliere)*, Lokal 2 A. (Nat. Grösse). Ein typischer Gang bildet den geraden Rand des Handstückes.

1—2 *cm.* Einander benachbarte Gänge laufen oft parallel und anastomosieren bisweilen.

Der Titanit kommt auch in den Gängen vor, seine Menge beträgt meistens 10—20 Prozent. Er bildet hier Kristalle von einigen Millimeter Länge, die aber nie idiomorphe Begrenzung aufweisen. Ein Dünnschliff aus der Grenze zwischen Granit und Gang zeigt ganz dieselben Verhältnisse wie einer aus der Grenze zwischen jenem und einem Fleck. Überhaupt ist auch unter dem Mikroskop die Ähnlichkeit zwischen den Flecken und den Gängen sehr augenfällig.

2 B. *Östermalmsgatan — Artillerigatan.* Eine kleine Felsenpartie, etwa 15 Meter nördlich von dem eben beschriebenen Gestein, zeigt sehr zahlreiche, aber kleine und unscharf begrenzte Flecke, immer mit einem allotriomorphen Titanit im Zentrum. Hier sind Sekretgänge sehr häufig; sie laufen einander parallel in nur wenigen Zentimeter Entfernung. Neben Titanit tritt hier auch ein wenig Hornblende auf, und dieses Mineral kommt auch im Granit vor.

2 C. *Jungfrugatan* (20—25 Meter westlich von 2 A). Der Granit enthält dichtgedrängte zentimetergrosse Flecke, die im Zentrum ein »schwammartiges» Titanitindividuum aufweisen.

3. *Nybrogatan.* In den noch erhaltenen Felsenwänden längs einer Strecke dieser Strasse hat man vorzügliche Beispiele der Intrusion von grösseren und kleineren Granitmassen in den Gneiss. Undeutliche Flecke sind hier und da bemerkbar, auch kleine titanitführende Sekretgänge. Eine mehr auffallende Ausbildung zeigt der Granit innerhalb einer nur etwa halbmeterbreiten Zone mit annähernd vertikaler Lage. Dort ist das Gestein reich an weissen Flecken, ähnlich den vom Typus 2 am Lokal 1, aber grösser und oft mit im Zentrum sichtbarem Titanit. Ein Sekretgang von demselben Material wie die Flecke bildet sozusagen den Rückgrat diese Zone. Zwischen den Flecken ist das Gestein etwas biotitreicher als sonst.

4. *Ladugårdsgärde.* Auf diesem alten Übungsfeld tritt der

Gesteinsgrund als vereinzelte kleine Felsen zu Tage. Die Untersuchung dieser Aufschlüsse zeigt, dass ein Gebiet von wenigstens 500 Meter Länge von Fleckengranit eingenommen wird. Das Gestein ist dem vom Lokal 2 B ähnlich.

5. *Uggleviksgatan.* Ein sehr kleines Vorkommen. In der Felsenwand sieht man etwa 0.5—2 *m* von deutlich fleckigem Granit, wahrscheinlich der Rest einer sonst schon weggesprengten Masse. Das Gestein ist dem von 2 B recht ähnlich: ein allotriomorphes Titanitkorn von 1—2 *mm* Grösse ist von einer 3—5 *mm* breiten biotitfreien Zone umgeben. In der Nähe findet sich Granit mit weniger deutlichen Flecken.

6. *Karlavägen.* Der fleckige Granit ist die Randfacies eines Massives von hornblendeführendem Granit, dessen Kontakt mit dem von Biotitgranitgängen durchsetzten Gneiss nur an einem Punkte entblösst ist. Das Massiv hält weniger als 150 Meter im Durchmesser. Die undeutlich fleckige Randzone ist nur einige Meter breit. Die Flecke sind denen vom Lokal 2 B recht ähnlich. In den zentralen Teilen des Massives sieht man nur eine sehr undeutliche Fleckigkeit.

7. *Kungsholmen,* bei der Brücke zur Insel Lilla Essingen. Meine Aufmerksamkeit wurde durch Herrn Professor P. J. Holmquist auf dieses Vorkommen gelenkt. Der Fleckengranit nimmt nur einige Quadratmeter ein. Die Flecke sind denen vom Lokal 5 ähnlich: ein 1—2 *mm* grosses, allotriomorphes Titanitkorn, von einer 3—5 *mm* breiten Aureole umgeben.

8. *Heleneborgsgatan.* Dieses grösste Gebiet von Fleckengranit in Stockholm wurde während einer Exkursion mit Herrn Professor H. Bäckström entdeckt. Es umfasst ein Hornblendegranititmassiv mit einem Areal von wenigstens 40,000 Quadratmetern. Die Fleckigkeit ist hier in mehreren Strassendurchschnitten sehr schön, besonders aber in dem der Heleneborgsgatan. Der Granit ist meistens von rein grauer Farbe, zuweilen aber rötlich, und recht femisch. In den schönsten Fleckengranitpartien machen die Flecke etwa $^1/_3$ des Gesteins aus. Sie sind denen der Lokalität 2 A ähnlich

(vgl. Fig. 3), aber weniger scharf begrenzt, auch ist das Titanitindividuum im Zentrum nicht so verästelt. Längs der Strasse nimmt diese deutliche Fleckigkeit eine Strecke von etwa 100 Meter ein, nach beiden Seiten geht das Gestein in weniger deutlich fleckige Varietäten über. Formen mit kleineren Flecken kommen auch vor.

Aplitische Sekretgänge sind recht häufig. Hornblende ist in ihnen häufiger als Titanit, Biotit ist nicht bemerkbar. Während sich die Aplite als typische Sekretgänge zeigen, bilden die hier auftretenden Pegmatitgänge — wie gewöhnlich im Stockholm-Granit — gerade und scharf begrenzte Gänge, die jünger sind als das erste Auftreten einer Verklüftung im Granit. Die meisten sind nur einige *cm* mächtig. Sie bestehen aus Kalifeldspat, ein wenig Albit, Quarz, Hornblende, Titanit und Biotit. Die Struktur ist nie schriftgranitisch. In den meisten Gängen wurde kein anderer dunkler Gemengteil als die Hornblende gesehen; Titanit kommt nur spärlich vor, aber Biotit tritt in einigen Gängen in bedeutender Menge neben der Hornblende auf. In den kleineren Gängen kommt die Hornblende als etwa zentimeterlange Prismen vor, die mit der Längsachse parallel zu den Sahlbändern liegen, in den mächtigeren Gängen aber sind die Prismen grösser und stehen gern senkrecht zu den Sahlbändern. Die Menge der Hornblende ist besonders in einigen kleineren Gängen beträchtlich, etwa 20—25 Prozent. Einige der grössten Gänge enthalten aber nur Biotit. Es ist ja möglich, dass diese nicht so eng mit dem Hornblendegranitit verknüpft sind wie die hornblendeführenden.

Eine Analyse der Hornblende, an Material aus einem Pegmatitgang, wurde von Fräulein Dr. N. SAHLBOM ausgeführt:

SiO_2	38.26
TiO_2	1.00
Al_2O_3	14.66
Fe_2O_3	4.32

FeO	22.66
MnO	0.35
MgO	4.23
CaO	9.67
K_2O	1.98
Na_2O	1.34
H_2O	1.97
F	0.09
	100.53
AbO für F . .	0.03
	100.50

9. *Hornsgatan—Ansgariegatan.* Dieses Vorkommen von Fleckengranit gehört einem anderen Gebiete von hornblendeführendem Granit an. Hier kommen Flecke vor, die denen in der Heleneborgsgatan ähnlich sind, hornblende- und titanitführende Sekretgänge sind aber sehr häufig und haben sozusagen die Rolle der Flecke übernommen. Auch Pegmatitgänge mit Hornblende kommen vor.

10. *Ulfsunda.* Ein kleiner Steinbruch liegt in einem Fleckengranit, dessen Flecke dem Typus 1 am Lokal 1 ähnlich sind: der Kern hält 5—10 *mm* im Durchmesser und besteht aus Biotitblättern, die weisse Aureole ist etwa ebenso breit.

11. *Almnäs* in Södermanland, etwa 30 *km* westsüdwestlich von Stockholm. Ich verdanke Herrn Präparator A. R. Andersson, Upsala, Handstücke von Fleckengranit und von Pegmatit mit Titanit von dieser Lokalität. Die Flecke gehören dem sehr verbreiteten Typus mit einem kompakten Titanitkorn im Zentrum an, der Titanit ist 3—4 *mm* gross, die Aureole 6—7 *mm* breit.

Schon aus meinen früheren Untersuchungen über die Fleckengranite ging hervor, dass die Flecke als ein aplitisches Sekret aufzufassen sind, der einzige Unterschied zwischen den Flecken und den Aplitschlieren mit dem typischen Cha-

rakter der Sekretgänge liegt also in der Form. Das Problem ist daher dieses: warum hat das aplitische Material sphärische oder ellipsoidische Körper gebildet, statt sich in dünne Tafeln (Gänge) zu sammeln, und was bedeutet das charakteristische Auftreten von Titanit?

In meinem früheren Aufsatz zitierte ich BÄCKSTRÖM'S Beschreibung der Syenitgesteine bei Kiruna, wo der Titanit als pneumatolytische Neubildung aus Plagioklas auftritt.[1] Seitdem habe ich eine genaue Untersuchung der betreffenden Gesteine ausgeführt.[2] Es ergab sich dabei, dass der Titanit auch als Neubildung aus Apatit vorkommt, aber auch, dass dasselbe Mineral (im Syenit, nicht in den Porphyren) z. T. in ganz derselben Ausbildung auftritt wie in den Fleckengraniten, d. h. als letzte Füllmasse. (Einige Züge in der in Fig. 4 wiedergegebenen Struktur machen es wahrscheinlich, dass auch hier der Titanit nur z. T. als Mesostasis erstarrt ist, z. T. aber Feldspat verdrängt.) Es kann kaum bezweifelt werden, dass diese Ausbildungsweise des Titanits in beiden Fällen auf der Anwesenheit von Mineralisatoren beruht hat. Mineralisatoren sammeln sich bekanntlich in Differentiationsprodukte von der Natur der betreffenden aplitischen Sekrete. Es ist wahrscheinlich, dass die Titansäure als eine gasförmige Verbindung nach den Flecken hingewandert ist. Die Art des Auftretens der Flecke stimmt auch gut zu dieser Erklärung. Was die viel selteneren Flecke betrifft, die statt Titanit Biotit im Zentrum führen, so sind wahrscheinlich die Mineralisatoren in diesen Fällen andere gewesen.[3] Dass die Bildungsweise im Prinzip dieselbe gewesen ist wie die der titanithaltigen Flecke, geht aus den vielen Analogien und der bisweilen engen Verknüpfung hervor. Auch mag auf die Tatsache aufmerksam gemacht werden, dass der Biotit nicht nur in diesen Flecken, sondern auch

[1] G. F. F. **20**: 74.

[2] Igneous rocks and iron ores of Kiirunavaara etc. (Stockholm 1910).

[3] Flecke ohne Biotit und mit nur sehr wenig Titanit (Lokal 1, Typus 2, und Lokal 3) sind zu den titanitführenden zu rechnen.

zuweilen im Nebengestein in seiner Ausbildung durch die hellen Mineralien bestimmt wird.

Die Sekretgänge sind durch die Auspressung der noch flüssigen Mutterlauge aus dem kristallisierenden Granit gebildet. Die Ausbildung von sphärischen Körpern ist nur dann möglich gewesen, wenn das Gestein mehr ungestört kristallisierte. Für die Erklärung der Fleckengranite ist der von BÄCKSTRÖM[1] beschriebene Kugelgranit von Beverley Sound, Spitzbergen, sehr lehrreich. In diesem Gestein bestehen die Kerne der Kugeln, und ihre Zwischenmasse, aus einem homogenen oligoklasreichen Granit, die Schale der Kugeln aber aus einer radialstrahligen Oligoklasmasse. Hier ist also die Kristallisation in gewissen Partien (den Kernen) schon abgeschlossen gewesen, ehe sie im übrigen angefangen hatte. In dieser Weise können offenbar die zuletzt kristallisierenden Gemengteile fleckenweise angesammelt werden, auch ohne äussere mechanische Beeinflussung. Beispiele dieser Erscheinung gibt das aplitische Restmagma gewisser Diabase; in einigen kanadensischen Vorkommnissen findet man sogar granophysisch erstarrte Flecke, die an die hier beschriebenen Flecke erinnern.[2] Die sphärische Form der Flecke muss aber durch eine von diesen ausgehende Kraft hervorgebracht sein, vielleicht durch den Druck der gasförmigen Gemengteile.

Es scheint aber auch notwendig, eine partielle Differentiation schon im flüssigen Zustande — durch Diffusionsprozesse — anzunehmen, um die Charaktere der Flecke und die analoger Gebilde in anderen Gesteinen zu erklären.

Dass die Flecke von aussen nach innen gewachsen sind, geht aus der zentralen Lage des zuletzt kristallisierenden Gemengteils, des Titanits, hervor. Kleine Flecke mit einem Titanitkorn im Zentrum, wie an den Lokalitäten 2 B, 4, 5, 6 und 7, sind in ihrer Bildungsweise mit miarolitischen Hohlräumen vergleichbar.

[1] G. F. F. **27** : 254.
[2] N. L. BOWEN, Journ. Geology, XVIII, 1910, S. 658.

Gebilde, die den Flecken des Stockholm-Granites in der einen oder anderen Hinsicht analog sind, kommen in mehreren Graniten vor. Schon in meinem früheren Aufsatz machte ich darauf aufmerksam, dass eine von LACROIX[1] als »granite tacheté» beschriebene Granitvarietät vom See Caillaonas, Dept. Hautes-Pyrenées, dem Titanitfleckengranit von Stockholm recht ähnlich ist. Das biotitreiche Gestein enthält weisse Flecke, die aus Plagioklaskörnern bestehen, welche von einem Titanitindividuum zementiert sind.

Bemerkenswert sind ferner die turmalinreichen, von einer weissen Aureole umgebenen Kugeln im Granit von Roccapietra, Bassa Valsesia, Italien, die von LINCIO[2] beschrieben sind. Der bor- und fluorhaltige Turmalin entspricht offenbar dem Titanit in den Fleckengraniten von Stockholm, und seine Form ist auch derjenigen des Titanits analog. Die Kugeln sind oft recht unregelmässig. Die Grenze zwischen Aureole und Nebengestein ist etwa von derselben Schärfe wie in den Fleckengraniten von Stockholm. Die Ähnlichkeit mit diesem ist aber noch grösser: es finden sich auch aplitartige, z. T. pegmatitische Gänge von derselben Zusammensetzung wie die Kugeln. LINCIO betrachtet die Kugeln als wahrscheinliche Ausfüllungen von grossen miarolitischen Hohlräumen. Diese Erklärung ist ja der hier für die Fleckengranite von Stockholm vorgeschlagenen recht ähnlich, und man kann nicht bezweifeln, dass die Entstehungsweisen der beiden Gebilde einander analog gewesen sind.

Diese turmalinreichen Flecke führen uns hinüber zu Gebilden, die als Quarzkugelgranite zusammengefasst werden können. Das für alle solche Granite Gemeinsame ist das Vorkommen von sphärischen oder ellipsoidischen, meistens gegen das Nebengestein scharf begrenzten Kugeln, die hauptsächlich aus Quarz bestehen. Muscovit und Sillimanit sind häufige Gemengteile der Kugeln, und Turmalin kommt oft

[1] Op. cit.

[2] Neues Jahrbuch f. Mineralogie, etc. 1911, II, S. 75.

vor. Die turmalinfreien Kugeln scheinen durch metamorphische Prozesse entstehen zu können, wie mir Professor P. J. Holmquist an Beispielen aus dem Schärenhof von Stockholm gezeigt hat; später habe ich selbst ein Vorkommen gefunden, das wahrscheinlich in dieser Weise entstanden ist.[1] Diese sekundären Kugeln sind aber nie sphärisch, sondern abgeplattet ellipsoidisch.

Als Typus der turmalinführenden Kugeln mag das von Adams[2] beschriebene Gestein von Pine Lake, Prov. Ontario, Canada, angeführt werden. Dieses ist ein sehr saurer (78,8 Proz. SiO_2), kalireicher Granit mit einer aplitartigen Struktur. Die Kugeln bestehen aus Quarz mit Sillimanit und Muscovit, ein wenig Feldspat und oft, im Zentrum, einer Turmalinsonne. Eine wichtige Analogie mit den Fleckengraniten liegt darin, dass die Kugeln oft perlenschnurartig angeordnet sind oder zu Gängen verschmelzen. Ähnliche Bildungen finden sich bei Kragerö in Norwegen[3] und bei Rytijärvi, Pajala, im nördlichen Schweden;[4] nahe verwandt sind wahrscheinlich auch die Turmalinkugeln im Granit von Predazzo, die gewisse seltene Mineralien enthalten. Eine sekundäre Entstehung scheint für alle diese Gebilde ausgeschlossen.

Nach Adams' Ansicht sind die Kugeln schon vor dem Beginn der Kristallisation als Tropfen ausgeschieden worden, er vergleicht sie mit den Kugeln in dem von Bäckström[5] be-

---

[1] G. F. F. **33**: 312.
Durch ein Versehen wurde der Satz (S. 323) über die Vorkommnisse in dem Schärenhof derart formuliert, dass es schien, als ob der Verfasser selbst ihre sekundäre Entstehung entdeckt hätte, was hiermit berichtigt sei.

[2] Bull. Geol. Soc. America IX, 1898. Auch in »Geology of the Haliburton and Bancroft Areas», Canada Dept. of Mines, Geol. Surv. Branch, Memoir N:o 6.

[3] Professor Brögger, der mit der Untersuchung dieses Gesteins beschäftigt ist, hat eine kurze Notiz darüber veröffentlicht (Forhandl. Videnskabs-Selsk. i Christiania, 1901).

[4] G. F. F. **33**: 312.

[5] G. F. F. **16**: 107.

schriebenen Granit von Kortfors, die plastisch gewesen sind. VOGT[1] schlägt eine andere Erklärung vor: in dem ungewöhnlich sauren Granit wurde der Überschuss von Quarz über das eutektische Verhältnis zuerst durch Kristallisation ausgeschieden. Keine dieser beiden Hypothesen kann aber das Auftreten von Gängen erklären. Mit VOGT's Hypothese ist auch das Vorkommen von Turmalin und seine strukturelle Ausbildung wenig vereinbar.

Die Übergänge zwischen isolierten Kugeln und Gängen, sowie der Turmalingehalt deuten darauf, dass die turmalinführenden Quarzkugeln, ähnlich wie die titanitführenden »Kugeln» oder Flecke, eine eigentümliche Ausbildung der letzten Mutterlauge repräsentieren, die sonst, wenn von der Hauptmasse des Gesteins separiert, in Gangform auftritt. Die oben angegebenen Versuche zur Erklärung der sphärischen Form der Flecke verdient wahrscheinlich Beachtung auch für diese Gebilde. Es ist aber nicht ausgeschlossen, dass man mit einer begrenzten Mischbarkeit rechnen muss, wenn auch nicht ganz in der Weise, wie ADAMS es getan.

Das Verhältnis der Hornblende im Stockholm-Granit zu der magmatischen Differentiation verdient Beachtung. Wie schon beschrieben, tritt dieses Mineral an den Lokalen 8 und 9 sowohl in den aplitischen Sekretgängen als in den Pegmatiten in etwa derselben Menge wie im Granit auf, während der Biotit in jenen vollständig fehlt und in diesen meistens nur in ganz geringer Menge vorhanden ist.

Mit Ausnahme von wirklichen Alkalihornblenden, wie z. B. Arfvedsonit, tritt die Hornblende eines Granites nur selten in den Pegmatiten auf. Die Hornblende der typischen Hornblendegranite z. B., die recht plagioklasreiche Gesteine sind, fehlt in den Pegmatiten. Aplitische Sekretgänge im Granit von Upsala führen in einigen untersuchten Fällen nur ein wenig Biotit, und in den Pegmatitgängen fand ich wohl

[1] Tschermaks Min. Petrogr. Mitt. XXV, S. 366.

Turmalin, aber keine Hornblende.[1] Nach BECKE[2] fehlt Hornblende auch in den Pegmatiten des Riesenferner Tonalites. Es war mir daher eine Überraschung, als ich einige Tage nach der ersten Entdeckung von Hornblende in den Pegmatiten des Stockholm-Granites ganz zufälligerweise ähnliche Erscheinungen in grösserem Massstabe fand, nämlich bei *Österskär*, 20 *km* NO von Stockholm.[3] Die Gesteine bei Österskär gehören dem grossen Gebiet von Gneissgraniten und Gneissen an, das mehr als die nördliche Hälfte des Schärenhofes von Stockholm einnimmt.[4] Diese Gesteine waren schon vor dem Auftreten des Stockholm-Granit z. T. in Gneisse übergeführt. Die etwa 2 *km* lange Halbinsel bei Österskär besteht hauptsächlich aus einem hornblende- und biotitführenden Augengranit, der stellenweise in Pyroxengranit übergeht; verschiedene andere Granitvarietäten, und Diorit, treten auch auf. Der vorherrschende Augengranit führt gerundete »Augen» von Kalifeldspat, in einer Zwischenmasse von zonal gebautem Plagioklas, Quarz, Biotit und Hornblende. Die Struktur zeigt sehr deutlich sekundäre Züge, der zonale Bau des Plagioklases deutet aber darauf hin, dass die Veränderungen nicht die ganze Zwischenmasse umfasst haben. Aplitische Schlieren kommen nicht vor. Die Pegmatitgänge sind scharf begrenzt und verlaufen geradlinig, die Mächtigkeit beträgt meistens zwischen einigen Zentimetern und einem Meter. Die Hauptgemengteile sind Mikroklin (perthitisch), Albit, Quarz und Hornblende. Die Feldspate erreichen oft Dezimetergrösse und sind meistens mit Quarz schriftgranitisch verwachsen. Die rabenschwarze Hornblende bildet Prismen von 3—10 *cm* Länge, mit guter idiomorpher Ausbildung nur in der Prismenzone. Zuweilen finden sich die Hornblende-

---

[1] Diese Beobachtungen beziehen sich auf einige Lokale in der Nähe der Stadt Upsala.

[2] Tschermaks Min. Petrogr. Mitt. XIII, S. 379.

[3] Vgl. die Karte in HOLMQUIST's schon zitiertem Aufsatz (G. F. F. **32**: 789 und Kongress-Führer N:o 15, Stockholm 1910).

[4] Vgl. z. B. TÖRNEBOHM, op. cit., und HOLMQUIST, op. cit.

prismen nur an den Sahlbändern und stehen senkrecht zu diesen, meistens aber liegen sie kreuz und quer, eingeschlossen in Schriftgranit, in reinem Feldspat oder in reinem Quarz. Biotit tritt bisweilen in kleinen Mengen auf, ebenso brauner Granat. In einem Gange findet man kleine Tafeln von Molybdänglanz auf den Spaltflächen der Hornblende.

Diese Pegmatite scheinen dem herrschenden Augengranit anzugehören. Man findet aber in der Gegend auch, mehr vereinzelt, Pegmatite von anderen Typen, die in mineralogischer Hinsicht mit dem vorigen durch Übergänge verbunden scheinen. Zu diesen gehören die hornblendefreien, grossen und unregelmässigen Pegmatitstöcke, deren bekanntester Vertreter der Pegmatitgang von Ytterby ist (4 *km* von Österskär). Einige besonders plagioklasreiche Gänge gehören wahrscheinlich mit den Dioriten zusammen.

Die Hornblende in den Pegmatitgängen von Österskär ist, wie schon erwähnt, von rabenschwarzer Farbe. Sie zeigt die gewöhnliche Amphibolspaltung nach dem Prisma und eine unregelmässige Querabsonderung unter wechselndem Winkel (75°—90°) gegen die Vertikalachse. Diese Absonderung und andere noch unregelmässigere Spalten sind wahrscheinlich durch sekundäre mechanische Beeinflussungen entstanden. Die optischen Eigenschaften im Dünnschliff sind denen der Hornblende im Stockholm-Granit recht ähnlich. Die Orientierung ist $b = \mathfrak{b}$; $c : \mathfrak{c} = 18°—19°$; optischer Charakter negativ. Der Achsenwinkel ist klein ($2\,E = 50°—55°$), die Dispersion recht kräftig mit $\varrho > v$. Die Absorptionsfarben sind $\mathfrak{a}$ — hell gelblich grün; $\mathfrak{b}$ — olivgrün; $\mathfrak{c}$ — tief blaugrün, Absorption $\mathfrak{c} > \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$. Die Doppelbrechung ist derjenigen der schon beschriebenen Hornblende ähnlich. Die chemische Zusammensetzung geht aus der folgenden, von Fräulein Dr. N. Sahlbom ausgeführten Analyse (I) hervor; zum Vergleich werden daneben die Analyse der Hornblende von Stockholm und die einiger verwandten Amphibole wiedergegeben.

	I	Ia		II	IIa		III	IV	V	VI
SiO_2 . . .	38.03	0.629	0.632	38.26	0.633	0.646	36.86	42.00	38.41	34.18
TiO_2 . . .	0.22	0.003		1.00	0.013		1.04	—	1.26	1.53
Al_2O_3 . . .	11.59	0.114	0.157	14.66	0.142	0.164	12.10	12.00	16.39	11.52
Fe_2O_3 . . .	6.81	0.043		4.32	0.022		7.41	—	3.75	12.61
FeO . . .	23.72	0.329		22.66	0.306		23.55	30.00	21.75	21.98
MnO . . .	1.11	0.016	0.416	0.35	0.005	0.416	0.77	0.25	0.15	0.63
MgO . . .	2.87	0.071		4.23	0.105		1.90	2.25	2.54	1.35
CaO . . .	9.75	0.174	0.174	9.67	0.173	0.174	10.59	11.00	10.52	9.87
K_2O . . .	1.90	0.020	0.57	1.98	0.021	0.043	1.20	sp.	1.95	2.29
Na_2O . . .	2.30	0.037		1.34	0.022		3.20	—	2.95	3.29
H_2O . . .	1.20	—		1.97	—		1.30	0.75	0.24	0.35
F	0.05	—		0.09	—		0.27	—	—	—
	99.55			100.53			99.99	98.25	99.91	99.60
Ab O für F .	—0.02			—0.03			—0.11			
	99.53			100.50			99.88			

I Hornblende aus Pegmatit, Österskär.
II Hornblende aus Pegmatit, Stockholm.
III Hudsonit (WEIDMAN in Am. Journ. Science, Ser. IV, Vol. XV, 1903, S. 227; PENFIELD und STANLEY, ibid. Ser. IV, Vol. XXIII, 1907, S. 23).
IV Noralit, Nora, Schweden (KLAPROTH, Beiträge V, 1810, S. 153).
V Barkevihitischer Amphibol aus Sodalithsyenit, Square Balte, Montana (LINDGREN und MELVILLE, Am. Journ. Science, Ser. III, XLI, 1890, S. 292).
VI Hastingsit (ADAMS und HARRINGTON; Am. Journ. Science, Ser. IV, II, 1896, S. 213).

Die Ähnlichkeit zwischen Nr. I, II und III ist auffallend gross. Die optischen Eigenschaften des Hudsonites sind aber in einigen Hinrichten von denen der beiden schwedischen Hornblenden recht verschieden. Nach WEIDMAN[1] beträgt der Winkel c : c nur 9°; Achsenwinkel und optischer Charakter wurden nicht bestimmt; der Pleochroismus ist kräftig mit den Farben: a — hell olivgrün, b — grün mit einem Stich ins Gelbliche, c — grün mit einem Stich ins Bläuliche; Absorption c $\geqq$ b > a. Polysynthetische Zwillingbildung nach

[1] Op. cit.

der Basis ist vorhanden. Nach den Beschreibungen soll der Hudsonit gefunden sein »in a vein of quartz»[1] oder »imbedded in a rather coarse aggregate of quartz and feldspar»,[2] die Art seines Vorkommens ist daher wahrscheinlich derjenigen der zwei hier beschriebenen Granitpegmatithornblenden ähnlich.

Der Hastingsit gehört gewissen Alkali- und Nephelinsyeniten an und ist in optischer Hinsicht besonders durch normalsymmetrische Achsenlage, sehr kleinen Achsenwinkel und sehr starke Dispersion charakterisiert.[3] Die barkevihitische Hornblende von Square Bulte zeigt sehr kräftige braune Absorptionsfarben und eine Auslöschungsschiefe c : c von 13°.[4] Über den Noralit ist leider nichts bekannt. Es ist sehr wahrscheinlich, wie WEIDMAN schon betont hat, dass seine Zusammensetzung mit derjenigen des Hudsonites (und damit auch mit den Analysen I und II) viel näher übereinstimmt, als die Analyse zeigt: wahrscheinlich ist nach Alkalien nicht gesucht, und die Oxydationsstufen des Eisens sind nach unzuverlässigen Methoden bestimmt worden.

Dass die hier näher beschriebenen zwei Hornblenden auch in den Pegmatiten auftreten, beruht wohl auf ihrem hohen Eisengehalt, der einen niedrigen Schmelzpunkt bewirkt.

Wie schon beschrieben, wird das Verhältnis dieser Hornblende zu der magmatischen Differentiation am besten durch die Verhältnisse am Fleckengranitlokal Heleneborgsgatan illustriert. Die relative Verbreitung der dunklen Mineralien in dem Stockholm-Granit und seinen Spaltprodukten kann durch die folgenden Ziffern angedeutet werden, die natürlich nur eine grobe Approximation darstellen:

Granit (ohne Flecke): Hornblende 50 %, Biotit 50, Titanit 0. Aplitschliere: Hornblende 60, Biotit 0, Titanit 40. Pegmatit:

---

[1] Nach BECK (Citat bei WEIDMAN, op. cit.).

[2] PENFIELD und STANLEY, op. cit.

[3] GRAHAM, Am. Journ. Science, Ser. IV, XXVIII, 1909, S. 540.

[4] LINDGREN und MELVILLE, op. cit.

Hornblende 80—100, Biotit 0—20, Titanit 0—10. Die absolute Menge der Hornblende ist etwa dieselbe in allen drei Fällen. Was den Biotit betrifft, so ist es möglich, dass einige grössere, mehr biotitreiche Gänge, die hier nicht mitgerechnet sind, auch direkt mit dem Hornblendegranitit verknüpft sind (vgl. das oben über die Pegmatite von Österskär und Ytterby Gesagte!).

Für den Titanit haben die Flecke und die Aplitschlieren offenbar ein Optimum der Bildungsbedingungen repräsentiert. Endlich mag auch betont werden, dass die Hornblende hier ein neues Beispiel für die alte Erfahrung gibt, dass selbst sehr komplizierte Mineralmoleküle als solche im Magma »wandern».

Sammanfattning.

Föreliggande uppsats utgör en sammanfattning af iakttagelsen rörande förekomsten af »fläckgranit» i Stockholm, hvarå redan för några år sedan exempel beskrifvits af förf., jämte några andra petrografiska observationer.

Tre olika typer af fläckgranit förekomma. Den allmännaste typen har följande karaktär. Graniten innehåller sfäriska eller ellipsoidiska, oskarpt begränsade kroppar af en sammansättning, som endast genom frånvaron af biotit samt närvaron af titanit afviker från den omgifvande Stockholmsgranitens. Titaniten — ett individ i hvarje fläck — sitter alltid i fläckens centrum och är allotriomorf, ofta t. o. m. svampartadt förgrenad. Den andra typen afviker från den nu beskrifna däruti, att titanit i regeln alldeles saknas. Den tredje typen åter saknar äfven den titanit, men i fläckens centrum finnes en grupp stora biotitindivid. Förekomstsätten visa, att de olika slagen fläckar måste bildats på i hufvudsak ett och samma sätt.

Ett mycket viktigt och på flera lokaler iakttaget drag är, att fläckarna öfvergå i typiska sekretgångar.

Med afseende på fläckarnas bildningssätt ha alla de nya observationerna bekräftat förf:s förut uttalade uppfattning, att materialet i fläckarna är ett aplitiskt sekret. Vid fläckarnas bildning ha gasformiga beståndsdelar i magman (mineralisatorer) ganska säkert spelat en viktig roll. Differentiationen har troligen försiggått genom en kombination af diffussionsprocesser och fraktionerad kristallisation.

Ett järnrikt hornblende har befunnits förekomma rikligt i somliga varieteter af Stockholmsgraniten. I motsats till biotiten uppträder det äfven i de aplitiska sekretgångarna samt finnes äfven, delvis tillsammans med biotit, i pegmatiter. Ett analogt sammansatt hornblende har af förf. anträffats i pegmatiter, som stå i samband med de till Vaxholmsgranitens komplex hörande graniterna vid Österskär i sydöstra Upland.

Slutligen må påpekas, att inom vissa delar af Södermalm skapolit uppträder dels såsom nybildning ur Stockholmsgranitens plagioklas, dels såsom gångar både i graniten och i gneisen.

Mineralog. Inst., Stockholms Högskola, febr. 1913.

Om Spetsbergens Mytilustid.

Af

Bertil Högbom.

Fastän de s. k. *Mytilusbankarna* på Spetsbergen af gammalt varit uppmärksammade, ha de tyvärr tills dato icke varit föremål för någon mer ingående undersökning. Dock ha de ofta i litteraturen blifvit omnämnda och framhållits som bevis för ett fordom varmare klimat på Spetsbergen.

Dessa strandaflagringar äro kända från en höjd af c:a 25 *m* ö. h. ned till nuvarande hafsytans omedelbara närhet, där de tyckas vara rikast fossilförande. Högsta marina gränsen inne i fjordarna synes ligga på en höjd af 70—80 *m* ö. h. och härröra alltså från ett skede, då nedisningen icke kan ha varit nämnvärdt större än nu. Att observationerna öfver landhöjningen och marina gränsen äro så få och ofullständiga, som de äro, får först och främst tillskrifvas den förstörande verkan, frostvittring och flytjord ha utöfvat. Särskildt gäller detta äldre, längre exponerade strandvittnen. Bevaringstillståndet af *Mytilus*-aflagringarna är redan mycket bättre, likaså äro glacialerosionens spår relativt väl bevarade på lägre nivåer, där de längre tid legat skyddade under vattenytan. På större höjder, upp mot marina gränsen, äro räfflor knappast kända, och ofvan densamma äro t. o. m. hällarnas rundform utplånad, med undantag af de mer motståndskraftiga granitområdena i norr och där lokalglaciation gjort sig gällande.

Häri kan man finna ett bevis för, att, fastän landhöjningen, efter att ha försiggått utan märkbara afbrott, nu afstannat, densamma icke kan ha ägt rum under en mycket kort tid strax efter istiden. Då nu *Mytilus*-förande aflagningar dels äro påfallande väl bevarade och af ungt utseende, dels icke förekomma på högre nivåer än 25 *m* ö. h., alltså vid c:a 30 % af landhöjningens totala belopp, är det tydligt, att Mytilustiden representerar ett sent skede i den postglaciala tideräkningen.

Det kan sålunda knappt förhålla sig som G. Andersson i sitt bekanta arbete »Die jetzige und fossile Quartärflora Spitzbergens als Zeugnis von Klimaänderungen»[1] antager, nämligen att denna varma klimatperiod följde omedelbart efter isens afsmältande. Den föregicks i stället af ett betydande tidsskede, då nedisningen, efter hvad jag trott mig finna,[2] varit ungefär densamma som nu, i alla händelser icke större.

G. Andersson anser Mytilustiden sammanfalla med mediet eller slutet af Ancylustiden, en förmodan troligen grundad på hans antagande, att den följde omedelbart efter isens afsmältande, samt att mer betydande delar af Spetsbergen icke tidigare kunnat vara isfria. Man vet, att landet varit helt nedisadt, men från ett långt senare stadium finner man spår af en mindre omfattande glaciation, då nu isfria fjordar och dalstråk voro fyllda af mäktiga isströmmar. Tillsvidare är den frågan oafgjord, huruvida denna senare glaciation, som med en lång tidrymd tycks vara skild från landets totala nedisning, skall parallelliseras med den senaste nedisningen i Europa, eller om den endast motsvarar något postglacialt skede. Och så länge denna fråga är oafgjord, torde det vara svårt finna en tillförlitlig placering af Mytilustiden i den skandinaviska klimathistorien. Ty det låter sig knappast med säkerhet afgöra, hvilka motsvarigheter klimatförändringar i Skandinavien skulle få på Spetsbergen och tvärtom. Som

[1] Publiceradt i Die Veränderungen des Klimas seit dem Maximum der letzten Eiszeit. Geologkongressen, Sthlm 1910.

[2] En del hithörande frågor har jag närmare vidrört i Bidrag till Isfjordsområdets kvartärgeologi. G. F. F. Sthlm, Bd 33 (1911), H. 1.

framgår i det följande, härrör det viktigaste fossilmaterialet för Mytilustiden från hafvets fauna och flora, och hydrografiens relationer till klimatet skulle då först tarfva en utredning.

Det var ett par fynd af fruktsättande *Empetrum*, som närmast föranledde mig att i denna uppsats återupptaga en del frågor rörande Mytilustiden. Ifrågavarande växt har betraktats som ett af de mest talande exemplen på Spetsbergsflorans reliktnatur, och det var därför ägnadt att väcka ett visst uppseende, då fynd af mogna *Empetrum*-frukter meddelades.[1] Det



B. Högbom fot.

Fig. 1. *Empetrum* med mogna bär. Mimers dal. Sept. 1911.

var Tromsöbonden och naturkännaren HANS L. NORBERG, som gjorde fyndet i Belsund hösten 1910 och insåg dess intresse. Vissa misstankar angående denna växts fruktsättning hade jag redan förut fattat, då jag funnit den med omogen men fullt utvuxen frukt i Mimers dal i mediet af aug. 1908 och 1910 samt vid Kap Svea 1909. Då jag därför första dagarna i sept. 1911 kom i tillfälle göra en vandring in åt

[1] I en notis af JENS HOLMBOE: Moden krækling fra Spitsbergen. Naturen 1910, sid. 382. Bergen 1910.

Mimers dal, uppsökte jag lokalen[1] och fann riset beklädt med otaliga svartglänsande bär, fullt mogna och af normal storlek (Fig. 1).

G. ANDERSSON, som tagit upp florans reliktnatur till diskussion, ansåg sig kunna lämna följande sammanställning:

För de 125 kända kärlväxterna gäller att:

16,8 % alldeles säkert icke sätter mogen frukt,

8,8 % tämligen » » » » »,

6,4 % sannolikt » » » ».

Alltså summa 32 % af antalet, som med största sannolikhet ej mer är i stånd till vidare utbredning eller att återeröfra förlorade ståndorter.

Bland de 16,8 %, om hvilka intet tvifvel skulle råda, återfinner man emellertid *Empetrum*, och den intar otvifvelaktigt på visst sätt hedersplatsen, eftersom den är känd för en större allmänhet; dess bär, de enda ätliga på Spetsbergen, kunde också göra anspråk på att iakttagas äfven af icke-botanister.

De bägge fynden af mogna kråkbär åren 1910 och 1911 — som voro särdeles ogynnsamma åtminstone hvad isförhållandena beträffar — göra alltså, att Spetsbergsväxternas fruktsättning icke får anses så tillfredsställande känd. I allmänhet ha ju också åtminstone de vetenskapliga expeditionerna lämnat landet innan vegetationsperioden varit definitivt slut.

Härmed har ingalunda afsikten varit att helt förneka, att floran i flera afseenden uppvisar reliktkaraktärer. G. ANDERSSON påpekar bl. a. det intressanta exempel, man har i tvenne hybrider, för hvilka det gäller, att den ena af stamarterna tycks helt ha utdött eller fördrifvits från trakten.

Äfven fossilfynd anföras, det är frukter af *Betula nana* och *Empetrum* samt brunalgen *Pelvetia canaliculata*, funna i *Mytilus*-aflagringar. En hafsalg borde kanske icke utan vidare indragas i ett klimatresonemang, utan lämpligare diskuteras i

[1] Lokalen har endast några *kvm:s* utsträckning och ligger i en mot väster brant lutande bäcksida, c:a 5 *km* in i dalen. I vegetationen omkring dominera *Cassiope*, *Salix polaris* och *Dryas*.

samband med de marina molluskfynden, då den har närmast med hafsvattnets temperaturförhållanden att göra och icke med luftens juli-isotermer. Fyndet af *Empetrum* kan af skäl, som framgått af det ofvan anförda, icke längre tillmätas någon afgörande betydelse. *Betula nana*[1] förtjänar däremot att beaktas; den är hittills ej känd fruktsättande på Spetsbergen.

Från Mytilustiden få äfven Spetsbergens torfmossar anses härstamma; deras tillväxt är nu afstannad. — Det kan påpekas, att den mest bekanta mossen, i Rendalen på Kap Thordssen, hvilar på äldre Mytilusaflagringar. — Man kan ifrågasätta, om icke ett mer maritimt klimat utan särskildt höjd sommartemperatur skulle kunnat vara tillfyllest för deras bildning, och att de sålunda icke bevisa ett varmare klimat. Längre somrar med större nederbörd och om vintern bättre isolation genom starkare snötäckning skulle naturligtvis öka afståndet från markytan till sommartjälen, ett förhållande som borde vara gynnsamt för torfbildning liksom för vegetationens lifsvillkor i allmänhet.

Tillsvidare utgöra, som sagdt, de marina fossilen, *Pelvetia* inberäknad, det viktigaste materialet för kännedomen om Mytilustiden, om det också icke kan alldeles utan vidare anlitas vid bedömandet om lufttemperaturens förändringar. Som nämndt har dock det rikhaltiga material, som hopbragts af svenska expeditioner ännu icke blifvit föremål för någon grundligare bearbetning. V. NORDEMANN[2] har i de samlingar, V. MADSEN hemfört från kongressexkursionen 1910, redan kunnat framvisa en förut obeaktad men i svenska samlingar förefintlig mollusk, *Anomia squamula*, nu utdöd vid Spetsbergen. Annars äro *Mytilus edulis*, *Litorina litorea* och *Cyprina islandica*

---

[1] Denna växt uppträder egentligen ej sparsamt å de lokaler, där den förekommer, såsom förhållandet framställts särskildt i äldre arbeten, utan dominerar t. o. m. i vegetationen öfver afsevärda arealer. Den saknas f. ö. ej heller å den sida af Advent Bay, där fossilfyndet är gjordt, utan är funnen några kilometer längre in i dalen.

[2] Meddelelser fra Dansk Geol. Foren. Bd 4, sid. 75. Köpenhamn 1912.

de mest bekanta fossilen; i Spetsbergens nutida fauna saknas de alldeles bland de lefvandes antal. Andra arter kvarlefva, fast i mer förkrympta individ.

Som sammanfattning af hvad man vet om Mytilustiden på Spetsbergen torde kunna framhållas:

Under Mytilustiden kunde ett rikare lif utvecklas i hafvet, och klimatet gynnade vegetationen eller vissa element af floran. Att däremot uppställa 2,5° C. som lägsta värdet af en därefter följande försämring i lufttemperaturen, får väl däremot t. v. anses mindre säkert motiveradt, vare sig antagandet grundar sig på den otillfredsställande kända reliktnaturen hos floran eller de fåtaliga, föga sägande fossilfynden.

Mytilustiden är en sen epok i den postglaciala tideräkningen. Till öfverensstämmande resultat ha A. Jensen och P. Harder[1] kommit för klimatväxlingarna i de arktiska regionerna i allmänhet.

Gunnar Anderssons åsikt, att Spetsbergens första postglaciala flora var utprägladt sydligare än den nuvarande, beror på samme författares uppfattning af Mytilustiden såsom omedelbart följande efter isens afsmältning.

[1] Ad. S. Jensen och Poul Harder: Post-glacial changes of Climate in arctic regions as revealed by investigations on marine deposits. Die Veränderungen des Klimas seit dem Maximum der letzten Eiszeit. Geologkongressen, Sthlm 1910.

Anmälanden och kritiker.

W. W. WILKMAN: *Kvartära nivåförändringar i östra Finland.* 40 sid. 9 fig. i texten. Bull. Comm. geol. de Finlande. N:o 33. Helsingfors 1912.

Vid sina undersökningar inom det geologiska kartbladet »Joensuu» har förf. iakttagit och uppmätt ett stort antal gamla strandlinjer, hvilket material gifvit upphof åt föreliggande skrift. Observationslokalerna för den högsta marina gränsen äro inalles 13 och fördelade öfver ett område, som intager NE:a delen af Kuopio län och inrymmer bl. a. de ansenliga sjöarna Pielisjärvi och Höytiäinen. Förf. anser sina värden »i allmänhet tämligen säkra» och har äfven uppritat isobaser öfver den senglaciala sänkningen. Sålunda inkommer 190 *m*-isobasen i området från W till närheten af Joensuu, där den kurvar af mot N. 180 och 170 *m*-isobaserna hafva däremot ett i hufvudsak W—E:ligt förlopp med en flexur norr ut något E om Joensuu. Det supramarina af området samlade sig denna tid till nuvarande Maanselkä, medan hela trakten W och S om Joensuu var hafbetäckt. Örikedomen var närmare Maanselkä ganska stor tack vare den brutna relieffen.

Förutom M. G. har förf. iakttagit och uppmätt långa serier af ofta väl utpräglade strandlinjer, dels senglaciala, dels från ancylustidens förra del. Dessa strandlinjer hafva uppdelats i tre grupper, motsvarande i procent af M. G.: 92—79, 76—70 samt 66—63. Alldenstund från en nivå motsvarande c:a 65 % af M. G. och nedåt leraflagringar möta, som enligt undersökning af LINDBERG föra rikligt med sötvattensdiatomaceer, ofta af typiska ancylusformer, antager förf., att strandlinjerna tillhörande den sista gruppen utbildats af Ancylussjön. Han anför ej, såsom man också beträffande så pass centralt belägna trakter af det fennoskandiska området har skäl att förvänta, någon transgressionsgräns, som skulle motsvara Ancylusgränsen, utan säger i stället, att det senglaciala hafvet uppenbarligen småningom öfvergått i Ancylussjön.

Vid den tidpunkt, då Salpausselkä höjde sig öfver vattnet, afsnördes betydande vattenarealer i det inre af Finland från förbindelsen med Ancylussjön. (BERGHELL, WILKMAN). Den sålunda uppkomna »cen-

tralfinska insjön» inregistrerade sin tillvaro i tydliga strandlinjer, en del på 110—100 *m*-nivåer, en annan del c:a 95 *m* ö. h. De förra motsvara en tid, då Imatra ännu ej existerade. Utloppet var då sannolikt genom Kymmene älfdal. (BERGHELL).

Slutligen ägnar förf. ett kapitel åt förekomsten af »sublakustrina» torflager, som anträffats vid stränderna af Pykäselkä, Orivesi och Höytiäinen några meter öfver sjöarnas yta och täckas af »svämsand», »svämlera» eller »flygsand». Denna öfverlagring är enligt förf. ett bevis för att en transgression öfver torfven ägt rum, som sedermera utbytts mot en regression. Växtresterna äro af arter, hvilka trifvas på långgrunda, sumpiga stränder. Torfven hvilar icke sällan på leror, förande ancylusdiatomaceer (LINDBERG). Förf. ser orsaken till strandförskjutningarna icke i en afdunstningsföreteelse i enlighet med SERNANDERS teori, utan i rätt komplicerade nivåförändringar, från SE till NW gående »vågformiga oscillationer». Beträffande den af en strandvall öfvertäckta torfven vid Höytiäinens S-ända måste man väl antaga, att en förskjutning mot S af sjöns vattenmassa vid tiden för litorinahöjningen bragte torfven till det djupa läge, den ägde före uttappningskatastrofen 1869, eller 8,5 *m* under den dåtida sjöytan. Förfs. åsikt, »att en (lokal landhöjnings-)vågkam framgick öfver Jaamankangas» (S om Höytiäinen) mot NW »och efterföljdes af en vågdal, hvarvid Höytiäinens torflager (som under den föregående höjningen bildats) öfversvämmades af vattnet», synes däremot icke hafva fullt bindande skäl för sig. Höytiäinens utlopp, som tidigare ledt mot W, förlades i och med vattenstjälpningen söder ut till tröskeln vid Jaamankangas.

H. H—N.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR.

BAND 35. Häftet 3. Mars 1913. N:o 289.

Motet den 6 mars 1913.

Närvarande 30 personer.

Ordförande, hr HOLM, meddelade, att Styrelsen till Ledamöter af Föreningen valt:

Fil. Kand. E. SCHÖN, Upsala, på förslag af hr Gavelin;

Eleven vid Tekn. Högskolan LECLARIE IHRMAN, Stockholm, på förslag af hr Hägg.

Härefter föredrogs *revisonsberättelsen* öfver Styrelsens och Skattmästarens förvaltning för år 1912 och beviljades af revisorerna tillstyrkt ansvarsbefrielse. Ur revisonsberättelsen framgår bland annat, att Föreningens *inkomster* under året utgjort sammanlagdt kr. 7,458: 64, hvaraf behållning från år 1911 kr. 378: 07, ledamotsafgifter kr. 4,050 (däraf kr. 300 för ständiga ledamöter), statsanslag kr. 1,000, Järnkontorets bidrag (inlösen af 250 ex. af tidskriften) kr. 750, försäljning af Förhandlingarna kr. 749: 27, räntevinst kr. 315: 47, annonsbilaga och diverse kr. 215: 83. *Utgifterna* hafva varit: omkostnader för tryckning af tidskriften kr. 6,692: 40, expedition (distribution m. m.) kr. 770: 06, arfvoden kr. 700, omkostnader för möten, brandförsäkring m. m. 254: 07; 300 kr. ha afsatts till reservfonden (som uppgår till kr. 6,800) och kr. 52: 25 till registreringsfonden (uppgående till kr. 1,193: 86). Utgifterna ha alltså öfverstigit inkomsterna med kr. 1,310: 14. För afbetalning å denna summa, som utgör skuld till Kungl. Boktryckeriet, beslöt Föreningen, på revisorernas förslag, att af registerfonden taga 500 kr.

På styrelsens förslag beslöt Föreningen ingå till K. Maj:t med en ansökan af kr. 1,000 såsom bidrag till fortsatt utgifvande under år 1913 af Förhandlingarna.

Hr N. Sundius höll ett af kartor och stuffer belyst föredrag *om grönstenar från Grythyttefältet.*

Föredr. hade under sina kartläggningar i dessa trakter kommit i beröring med en grupp grönstensbergarter, af intresse på grund af en del i desamma förekommande differentiationsfenomen, hvilka stå i genetiskt samband med traktens kisförekomster. Dessa grönstenar ha i den äldre litteraturen betecknats såsom inlagringar i och bildade samtidigt med fältets hälleflintbergarter. Föredraganden hade emellertid kommit till det resultatet, att de äro yngre än hälleflintorna och intrusiva i desamma, hvilket med all tydlighet framgår af deras uppträdande, strukturer och förhållanden till omgifvande bergarter. Till sin petrografiska karaktär motsvara de saussuritdiabaser och -gabbror, någon gång kvartsförande. I den ursprungliga diabasmagman har ägt rum en ofta långt gående differentiation, och den allmänna gången har härvid varit, att natrium och kiselsyra och äfven accessoriska mineral, speciellt apatit, samt kis-substanser anrikats på bekostnad af femiska mineralbeståndsdelar. Differentiationens slutprodukter ha sålunda blifvit augit-(uralit)fattiga eller -fria albit- och kvarts-albit-bergarter, och dessa kunna antingen befinna sig in situ i form af mindre fläckar eller större områden, eller kunna de uppträda i gångform. Som sista kristallisationsrest förekomma rena kvartsmassor, i hvilka kiserna koncentrerats.

Föredr. framhöll slutligen likheten mellan dessa förhållanden och dem, som beskrifvits bl. a. af H. Blankett från Välimäkis malmfält i sydöstra Finland (G. F. F. 18: 214) samt af R. E. Hore från Cobalt-distriktet, Ontario (Journ. af Geol. 1910: 271).

Med anledning af föredraget yttrade sig hrr G. DE GEER, GAVELIN, H. JOHANSSON och *föredraganden.*

Hr GAVELIN framhöll, att acida utsöndringar med alldeles samma uppträdande som de af föredr. skildrade voro mycket vanliga i södra Sveriges urbergsgrönstenar. Inom det småländska kustområdet hade tal. funnit, att utsöndringen af dylika sura bergarter i en mängd fall föregåtts och dirigerats af grönstensmagmans intensiva assimilation af äldre sura bergarter. Tydligtvis finge ju förekomsten af sådana utsöndringar icke utan vidare tillskrifvas en tidigare assimilationsprocess, men det vore å andra sidan också ofta svårt att bevisa, att en sådan orsak till fenomenet icke förelåg, eftersom det af grönstensmagman upptagna äldre sura materialet kunnat blifva fullständigt assimileradt. Tal. ville fråga föredr., om förhållandena inom Grythyttefältet medgåfvo någon slutsats, huruvida de afhandlade differentiationsföreteelserna därstädes stodo i något samband med assimilationsprocesser eller icke.

Hr JOHANSSON ansåg det ligga nära till hands att föreställa sig ett genetiskt samband mellan å ena sidan den af föredr. framhållna utpräglade tendensen till saussuritisk utbildning, som förefinnes äfven hos de af någon som helst tryckdeformation ej alls påverkade, mer eller mindre ofitiskt struerade utbildningsformerna af ifrågavarande instrusivgrönstenar, och å andra sidan det ymniga uppträdandet af albitaplitiska eller albititiska utsöndringar inom desamma. Grönstenarnas saussuritisering kunde antagas hafva försiggått i tämligen nära anslutning till stelningen af de sura utsöndringarna, under medverkan af de flyktiga ämnen (vatten), som torde hafva funnits anrikade i de sist stelnade magmasekreten; dylik inom vissa intrusiva grönstensformationer iakttagen tendens till saussuritisisering kunde tänkas utgöra en företeelse i viss mån analog med den inom vissa effusivformationer framträdande tendensen till propylitisering. Med anledning af föredr:s iakttagelser rörande förekomsten af kopparkisförande kvartsutskiljningar såsom extrema facies af de albitförande sekretbildningarna ville tal. erinra därom, att många kopparfyndigheter inom Bergslagen hade karaktären af ultrasura kvartsitiska facies af malmformationens acida natronbergarter. Anmärkningsvärdt syntes äfven, att de ifrågavarande malmbildningarna tycktes hafva kommit till utbildning hufvudsakligen inom grönstensintrusiverna själfva, utan att inom trakten åtföljas af något system af verkliga malmgångar. Öfver hufvud måste den tämligen fullständiga frånvaron af verkliga malmgångar inom den mellansvenska malmformationen anses utgöra ett beaktansvärdt sakförhållande, särskildt med hänsyn till den från olika håll antydda benägenheten att tolka åtminstone en stor del af härvarande såväl järnmalmer som sulfidmalmer såsom pneumatolytiska kontaktmalmer; för typiska kontaktmalmsområden är utmärkande tendensen hos malmsubstanserna att från magmaintrusionerna söka sig väg längs sprickor ut i sidostenen, där desamma under vissa betingelser kunna fixeras inom själfva kontaktzonen i form af pneumatolytiska kontaktmalmer,

medan i regeln en större eller mindre del kommer till afsättning först på större afstånd från magmahärden i form af äkta malmgångar o. s. v. Utan att vilja draga i tvifvelsmål beviskraften hos de observationer, på hvilka föredr. stödde sin uppfattning att grönstenarnas intrusion tillhört ett i förhållande till Grythytteskifferns afsättning distinkt yngre skede, måste tal. dock framhålla såsom under sådana förhållanden ganska anmärkningsvärdt, att dessa grönstenar i så påfallande grad visa sig undvika lerskifferområdet, medan man däremot möter dem snart sagdt öfverallt, så snart man kommer in på den under skiffern liggande hälleflintformationen. Från andra af rikliga grönstensintrusioner utmärkta områden har man den erfarenheten, att grönstensmagman med förkärlek brukar söka sig in i lerskifferbergarter och injicieras efter skiktfogarna i form af lagergångar.

Hr SUNDIUS framhöll med anledning af hr JOHANSSONS yttrande' att man ej hade någon orsak att ställa saussuritiseringen i samband med några vulkaniska efterverkningsprocesser. Samtliga af föredraganden undersökta grönstensmassiv och -gångar hade varit utsatta för tryck, hvilket i de flesta fall visade sig redan makroskopiskt i förskiffringsfenomen. Då vidare, som bekant, epidotens molekylarvolym är mindre än anortitens, torde saussuritiseringen finna sin enklaste förklaring i en molekylär omlagring af plagioklasens anortitsubstans, förorsakad hufvudsakligen genom tryck. Föredr. hänvisade ytterligare i denna fråga till ROSENBUSCHS m. fl:s handböcker och arbeten.

Hvad beträffar åldersförhållandet mellan grönstenarna och fältets lerskiffrar, utvisa de af föredraganden karterade gångarna i de senare, att lerskiffern åtminstone till stor del är äldre än grönstenarna. Det är likväl ett anmärkningsvärdt faktum, att grönstenarna i så liten skala äro intruderade i fältets yngsta bergarter, lerskiffrar och konglomerat, ett förhållande som dock kan få sin förklaring äfven utan att antaga, att dessa senare äro yngre.

På hr GAVELINS fråga, huruvida några assimilationsprocesser spelat in vid de beskrifna differentiationsföreteelserna, svarade föredraganden, att sådan ej synas ha förekommit. Sålunda äro differentiationsföreteelserna ej bundna vid kontakterna mot kvarts-albit-rika bergarter, utan man träffar dem t. o. m. i gångar i lerskiffern. Mycket instruktiva i detta hänseende äro förhållandena i Cobalt-distriktet, där diabaserna sätta upp genom lerskiffrar och en assimilation af natrium och kiselsyra är utesluten.

Hr O. TAMM redogjorde för *några studier öfver markvittringen i lösa jordlager i trakten af Ragunda* (jmfr en uppsats i detta häfte af Förhandlingarna).

I anslutning till föredraget yttrade sig hrr G. DE GEER, HESSELMAN och *föredraganden*.

Vid mötet utdelade n:r 289 af Förhandlingarna.

Kontakten mellan de bottniska sedimenten och deras underlag vid Naarajärvi i Lavia.

Af

J. J. Sederholm.

(Härtill Tafl. 4 och 5).

Det har länge erkänts, att en synnerlig vikt ligger på detta kontaktställe. Medan gränserna mellan de bottniska sedimenten och den i söder liggande komplex, som jag betraktar som deras underlag, i trakterna närmast Tammerfors samt öster om denna stad ofta äro ganska oklara på grund af försiggångna dislokationer och granitinjektioner, har jag länge ansett förhållandena N om Naarajärvi i Lavia vara mera otvetydiga. Här kan man enligt min uppfattning iakttaga de ursprungliga beröringsställena mellan de bottniska sedimenten och deras underlag.

Jag lärde själf känna denna lokal år 1894, således först efter det min första sammanfattande framställning af dessa trakters geologi sett dagen i »Bärggrunden i södra Finland» Fennia 8, n:o 3, 1893. Vid denna tidpunkt kände jag hvarken leptit- eller rättare sagdt psammitskiffergebitet i Suoniemi eller skifferområdet i Suodenniemi och Lavia, och där gjorda iakttagelser hafva således icke utgjort grundvalen för min uppfattning af traktens geologi, hvad dess hufvuddrag angår. Dessa trakter hade undersökts redan tidigare, men af en extra geolog, som hade en så ensidig läggning, att hans arbete, som af mig under dess fortgång icke tillräckligt nog-

grant kontrollerades, senare visade sig alldeles oanvändbart. Jag undersökte därför själf hela den af honom kartlagda trakten i Suoniemi, Suodenniemi och östra Lavia å nyo år 1894. Dr J. E. Aillo kartlade trakten väster därom, men uppgjorde äfven en karta öfver trakten omkring Lavia kyrkoby. Hans iakttagelser öfverensstämde i hufvudsak med mina.

Vid den geologiska exkursion, som med ett hundratal deltagare ägde rum i Tammerforstrakten i samband med den VII internationella geologkongressen i S:t Petersburg år 1897, var det meningen att äfven besöka Lavia, men det stora antalet anmälda geologer gjorde detta omöjligt. Detta beklagades lifligt af flera deltagare, särskildt Barrois och Boule, ty, som man framhöll, arkeiska sedimentbergarter hade man nog sett förut, men hvad man helst velat se var otvetydiga, säkra diskordanser.

Vid urbergsexkursionen år 1911, i hvilken deltogo åtskilliga skandinaviska, ryska och tyska geologer, besöktes lokalen ifråga. Till följd af ett automobilmissöde framkommo vi emellertid först kort före skymningens inbrott till platsen, där vi hade endast en half timme till vårt förfogande. Vi tvungos sålunda att rusa fram öfver densamma i största hast, utan att hinna stanna och diskutera detaljerna på ort och ställe. En af deltagarna ansåg vid första ögonkastet, att brecciebildningen liknade eruptivbreccior, som han lärt känna i andra delar af Fennoskandia. Uppmärksamgjorda på den skarpa gränsen mellan skiffern och den bollförande bergarten och frånvaron af öfvergångar mellan den förra och inneslutningarna, syntes dock de flesta deltagarna i exkursionen böjda att anse min tolkning sannolik, eller gjorde i hvarje händelse icke några bestämdare invändningar mot densamma. Allmänt framhölls önskvärdheten af en ny, detaljerad undersökning.

Bland dem, som decideradt anslöto sig till min tydning af kontakten som en primär gräns mellan en sedimentformation och dess underlag, var dr A. Gavelin, hvars inlägg i

frågan[1] mötte bestämd gensaga hos prof. P. J. HOLMQUIST.[2] Redan innan dennes artikel offentliggjordes, hade jag beslutit att upptaga en ytterst detaljerad undersökning af lokalen på arbetsprogrammet för år 1912, för att sålunda ändtligen få frågan definitivt afgjord. I bref till förf. af den 14 oktober 1912 betecknar HOLMQUIST slutsatsen, att gneiserna vid Lavia kunna vara äldre än skiffrarna, hvilken han från första stund framhållit som ingalunda omöjlig, som »kanske den allra viktigaste inom Fennoskandias urbergsgeologi för närvarande». Den skarpaste kritik och den noggrannaste undersökning vore således nödvändiga, om man icke skall råka in i en besvärlig cirkelgång.

Denna undersökning utfördes sålunda, att dr E. MÄKINEN uppgjorde en karta i 1 : 500 öfver hällarna i fråga, hvarpå undertecknad i september under fyra dagar tillsammans med honom reviderade iakttagelserna. Det var verkligen öfverraskande att se, huru många nya drag härvid ständigt framkommo i dagen. Bergen voro visserligen i ganska hög grad täckta af mossa, men genom att rulla af mosstäcket som en matta och gräfva bort mullen med spade, genom att tvätta och sopa hällarna, i en del fall äfven genom deras skurning med stålborste, lyckades det oss att blotta stora delar af dem så väl, att förhållandena i tydlighet icke gåfvo de i skärgården rådande mycket efter. Visserligen var jordbetäckningen i fältets östra del fortfarande till hinders. Hufvudkontakten i väster blef däremot nästan öfverallt blottad. Jag kan endast beklaga, att det icke var möjligt att vid exkursionen år 1911 visa dem i detta skick.

Medan nu förhållandena på sistnämnda ställe syntes mig fullt klara, visade det sig till en början, att relationerna mellan bergarterna i östra delen af hällarna voro ganska

---

[1] A. GAVELIN: Intryck från en exkursion genom Finlands prekambrium. G. F. F. 1912, s. 230.

[2] P. J. HOLMQUIST: Till frågan om urbergsdiskordanserna. G. F. F. 1912, s. 388.

komplicerade och svåra att tyda, så att det hela syntes fullt af motsägelser. Sedermera lyckades det emellertid att finna ett faktum, som gaf uppslaget till en tolkning af de skenbara motsägelserna och i hvarje händelse så begränsade företeelserna i väster och öster mot hvarandra med hänsyn till tiden, att de kunde betraktas som erbjudande af hvarandra oberoende problem.

Kontakten mellan skiffern samt breccian och dioriten.

Såsom framgår af den af dr Mäkinen i skalan 1 : 500 uppgjorda kartan, som här återgifves på Tafl. 4 i skalan 1 : 2250 och till sin hufvuddel på Tafl. 5 i skalan 1 : 750, bildar den breccieartade bergarten i väster och den tillsammans med denna förekommande gneisartade dioriten en oval häll, med en längd af 100 och en bredd af 70 *m*. Höjden är 4 à 5 *m*. Den omgifves på alla sidor af en finkornig glimmerskiffer, som isynnerhet närmast kontakten ofta är tämligen kvartsitisk, mestadels dock äfven ganska plagioklasrik, och stundom visar tydlig skiktning. Skiffrigheten går närmast breccian parallellt med gränsen. Skifferns stupning är i allmänhet 80°N—90°, men närmast kontakten kan man på bergets norra sluttning iakttaga, att gränsen mot breccian lutar så pass flackt mot N, att den genomskäres af den sluttande bergytan. Man finner således här skiffer, underlagrad af breccia, uppe på bergssluttningen och nedanför detsamma, medan på den mellanliggande sluttningen breccian framträder. Eljest ligger i berget skiffern, regelbundnast i väster, som en upptill afskuren kalott kring breccian och gneisbergarten. Stupningen är likväl i söder 80°N, således in under breccian, men äfven här torde gränsen ej gå konformt med stupningen, utan ligga flackare.

I midten af hällen utgöres bergarten af en tämligen mörkt gröngå gneisdiorit af tydligt massformig karaktär. Med undantag af vissa partier i midten, innehåller den öfverallt

egendomligt slingrande strimmor af grå kvarts, hvilka mot periferien blifva allt ymnigare och därefter ersättas dels af en mörkare fältspatshaltig åderbergart af gröngrå färg, som till sin beskaffenhet ofta starkt erinrar om den omgifvande

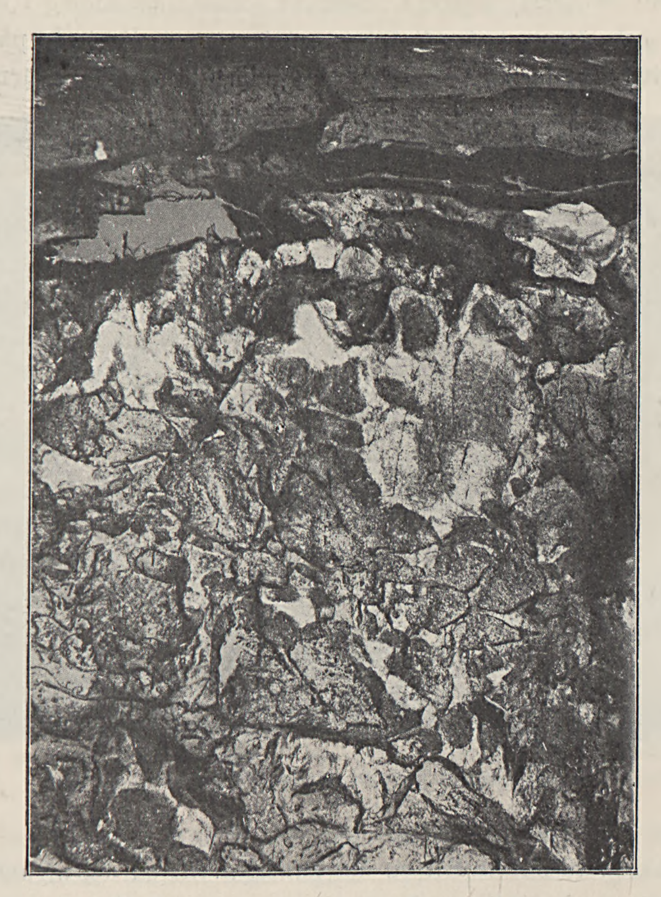


Fig. 1. Kontakt mellan skiffern och breccian vid norra randen af hällen SE om Ojanen. C:a 1 : 7.

skiffern, dels af en gråhvit, kornig kvartsit. I samma mån som den cementerade massan blir ymnigare och ersätter åderkvartsen, blir den mellanliggande bergarten rikare på mörkgrönt hornblende och granat, ofta bildande rätt stora kristal-

ler, och antager ofta äfven tydligare bollform. Närmast skiffern är bergarten på flera ställen nästan konglomeratartad till sin karaktär.

Gränsen är öfverallt så skarp som fig. 1 visar. Något spår af från skiffern lösryckta fragment förekomma aldrig i breccian, och öfver hufvud finnes intet, som skulle tyda på att eruptivbergarten vore yngre. Tvärtom bildar denna närmast

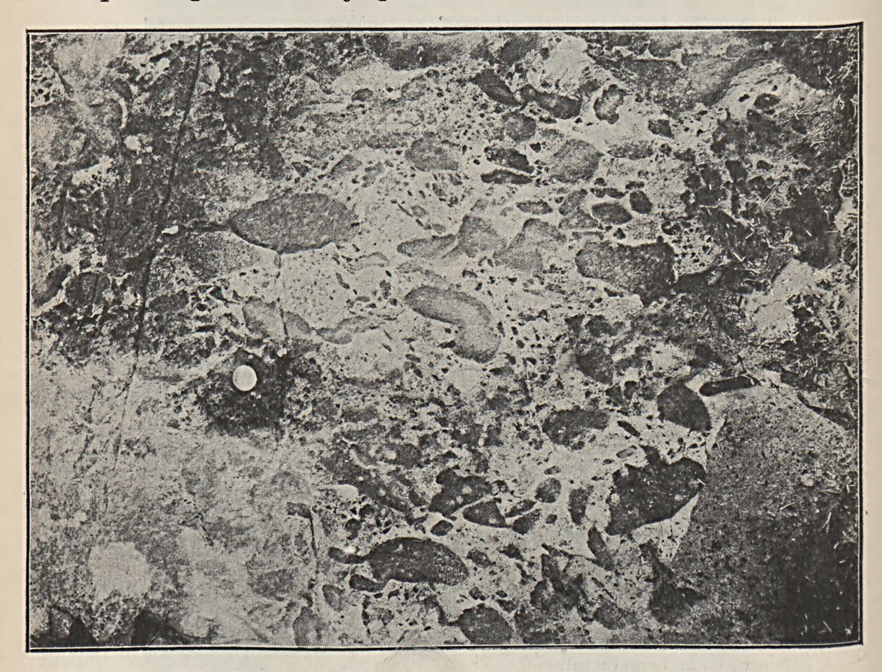


Fig. 2. Parti af breccian nära norra kontakten. 1 : 7.

kontakten tusentals till en del kantiga, till en del afrundade bollar, som h. o. h. omslutas af ett cement, hvilket rätt mycket liknar skiffern, ehuru det stundom är rikare på fältspat, granat, zoisit m. m. och ej så tydligt skiktad som denna (fig. 2).

Bollarna nå sällan en längd öfverstigande ett par decimeter, men en del, särskildt de kantiga, nedsjunka till en storlek af mindre än 0,5 *cm* (jfr figurerna).

Likheten mellan cementet och skiffern är t. o. m. ofta näs-

tan fullständig, i det en tydlig parallellstruktur förekommer äfven inom vissa partier af cementet. Den som cement uppträdande bergarten genomsätter aldrig skiffern, såsom fallet vore, om den bildade ådror, yngre än denna, och om öfver hufvud brecciestrukturen vore yngre än skiffern.

Tydligast äro förhållandena på det ställe vid norra sluttningen, som fig. 3 återgifver. Bilden, som tecknades i strömmande regn, är schematiserad beträffande brecciepartierna (dessas utseende visas af fig. 4), dock icke hvad det öfre högra

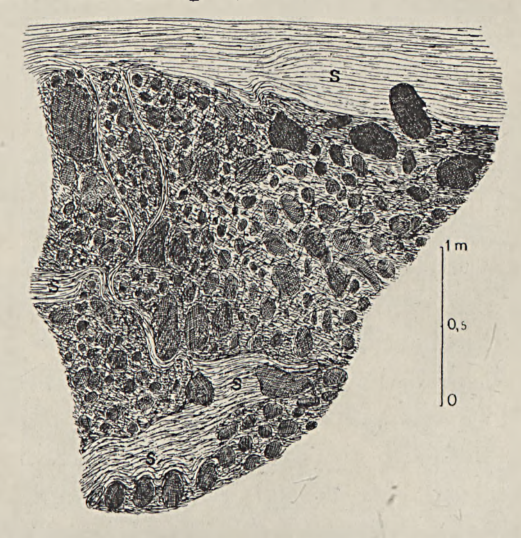


Fig. 3. Parti af breccian nära norra kontakten vid ett skifferparti, som finnes uppe på bergsluttningen. Visar delar af cementet med parallellstruktur samt bollar, som från breccian inskjuta i skiffermassan. 1 : 50.

hörnet angår. Här finner man vid gränsen mot det parti af kvartsitisk skiffer, som ligger uppe på sluttningen, en väl afrundad boll, som inskjuter i skiffern, hvilken på ömse sidor om bollen visar tydlig skiktning. Ett par meter längre mot W utgå från skiffermassan förgreningar inåt breccian, i början helt smala, men också här visande tydlig strimmighet parallellt med sin längdutsträckning. De kommunicera med större partier af kvartsitiskt skiffermaterial, som utfyller mellanrum mellan bollarna och här visar en utpräglad skikt-

ning, ungefär parallell med den i skifferns hufvudmassa. Skikten böja sig kring några af de i S, således inåt från kontakten räknadt, liggande bollarna.

Tolkningen af dessa med skifferns hufvuddel genom smala strimmor kommunicerande skifferpartier, som i allo hafva karaktären af en matrix, utfyllande håligheter i breccian, synes mig vara enkel. Sand har genom springor runnit in



Fig. 4. Parti af breccian nära norra kontakten. 1 : 7.

i hålrum i den öfverst till en hög af delvis skarpkantiga, delvis afrundade fragment sönderdelade gneisbergarten.

Öfvergången mellan den närmast kontakten liggande, mera typiska, delvis konglomeratartade delen af breccian och den sönderspruugna bergarten med kvartsådror i midten af hällen sker i regeln på en bredd af flera meter, men stundom äfven vida hastigare. I SW finnes ett ställe, där bollarna endast uppträda inom en zon af 60 à 70 *cm:s* bredd närmast kontakten. Här finner man en rundad boll, som med bibehållen

yttre formbegränsning delat sig i ett tiotal mindre delar, hvilka äfven visa samma rundning,[1] ett bevis för att denna uppkommit icke genom rullning i vatten, utan genom samma process, som åstadkommit söndersprängningen af den bergart, som utgjort sedimentets liggande, till en breccia. Närmast ligger att tänka på en vittring af samma slag som den, genom hvilken graniten desagregeras i ullsäckliknande block. I denna öfversta del, och särskildt i de afrundade bollarna är bergarten mycket mörk, rik på tofvigt hornblende och granat, men ofta uppträder denna mörkare massa endast i randzonerna, medan kärnan består af bättre bibehållen kvartsdiorit, eller också finnes en mörkare rand på ena sidan af bollarna. I andra fall är tvärtom kärnan mörkare. Om vid vittringsprocessen ytpartierna impregneras med oxidhydrater, kan man lätt tänka sig, att de blifvit rikare på femiska mineral vid den därpå följande regionalmetamorfosen. För öfrigt får man erinra sig, att under arkeisk tid vittringsprocesserna kunna hafva försiggått något olika mot senare, i det att en rikare vegetation saknats och humussyreförvittringen således ej behöfver hafva förekommit ens då ett fuktigt klimat varit rådande. Äfven under sådana förhållanden hafva landytorna troligen till stor del varit ökenartade.

På det omtalade stället öfvergår den konglomeratartade delen snabbt i en dioritartad bergart med slingrande kvartsådror, d. v. s. i en breccieartadt söndersprungen och i någon mån desagregerad bergart.

Andra bollar kunna vara fattigare på hornblende, men mycket rika på granat, och strimmor, rikare på granat eller zoisit, förekomma äfven i växellagring med de kvartsitiska i de skiktade partierna af cementet. Brecciebergarten är äfven stundom förvandlad till en gulgrön zoisitrik massa, som särskildt förekommer närmast kontakten mot skiffern och därifrån i bukter skjuter in i breccian, så att man får ett intryck af, att den uppkommit genom inverkan af något agens,

som, utgående från gränsytan, verkat på breccians bergart. Enstaka rundade fragment äro på samma sätt omvandlade.

Kvartsådrorna i de centralare delarna af dioritmassan anastomosera merendels sinsemellan. De bilda aldrig raka sprickådror, utan hafva ett slingrande förlopp. I bergytan bilda de uppstående valkar, som förläna den ett egendomligt, skrofligt utseende. I stället för de sammanhängande kvartsådrorna finner man äfven ofta isolerade små kvartspartier, anordnade i någon mån radvis. I midten af massivet äro de sparsammare, men saknas dock icke helt och hållet, och bergarten visar eljes äfven här en förstörd mikrostruktur och en egendomlig fläckighet.

Således visar det sig, att den eruptiva bergarten, dioriten, som, i händelse bergarten skulle vara att tolkas som en eruptivbreccia, borde vara den, som lösryckt stycken ur skifferhöljet och hopcementerat dem, alltid är den, som visar sönderssprängningsfenomen och uppträder som inneslutningar, medan cementet i midten af massivet utgöres af grå åderkvarts, mot periferien åter af en grå, finkornig massa, som består hufvudsakligen af kvarts och plagioklas jämte biotit, hornblende etc. i växlande, i allmänhet sparsamma mängder och isynnerhet längst utåt till sin beskaffenhet ofta rätt mycket liknar den skiffer, som kalottartadt omger kvartsdioriten, samt stundom äfven visar tydlig skiktning. Den omgifvande skifferns hufvudmassa är alltid med en skarp gräns skild från breccian, utom för så vidt bollar från dess yttersta, konglomeratartade del inskjuta i skiffern.

Vid de östligare delarna af kontakterna mellan diorithällen och skiffern har icke någon lika utpräglad brecciebildning iakttagits. Till stor del äro dessa kontakter sämre blottade än i väster, men där de äro synliga, finner man äfven här skarpa gränser mellan skiffern och dioriten. Den förra visar stundom fingerartade utsprång mot den senare. Några intrusionsfenomen iakttagas icke, men väl ha isynnerhet vid gränsen mot de mera gneisartade delarna af skiffern knåd-

ningsprocesser, möjligen i halfplastiskt tillstånd, ägt rum, som gjort kontaktlinjen oregelbundnare (jmfr kartan). Också i denna del af berget, liksom äfven i en ostligare lins, förekomma öfverallt de slingrande kvartsådrorna.

I mikroskopiska preparat af kuppens hufvudbergart finner man endast otydliga rester af dess primärbeskaffenhet. Bergarten består hufvudsakligen af en blandning af andesin samt biotit, hornblende och klorit, hvilka senare mineral före-



Fig. 5. Parti af dioriten i breccian, nära norra kontakten, visande söndernaggade labradorkristaller. Nicols +. Först. 18 ggr.

komma i växlande mängder oregelmässigt inströdda och med säkerhet äro sekundära. Granat i otydliga rombdodekaedrar är vanlig, isynnerhet i de på femiska mineral rika partierna. Titanit, apatit och magnetit förekomma, dock i allmänhet tämligen sparsamt. Större rundade korn af söndertryckt kvarts förekomma inströdda och te sig som någonting för bergarten främmande. Deras bildning synes, såsom redan framhållits, stå i samband med uppkomsten af de slingrande kvartsådrorna.

Bollarna närmast kontakten äro, som redan nämnts, rikare på hornblende och biotit samt innehålla äfven ofta kors och tvärs liggande lister af en mera basisk plagioklas (labrador eller bytownit), som dock äro liksom naggade (fig. 5), innehållande talrika hål, utfyllda af kvarts, andesin, biotit, zoisit etc.

På grund af bergartens allmänna karaktär och de svaga rester af dess primära beskaffenhet, som ännu finnas öfriga, kan man antaga, att det varit en diorit, möjligen med en pri-

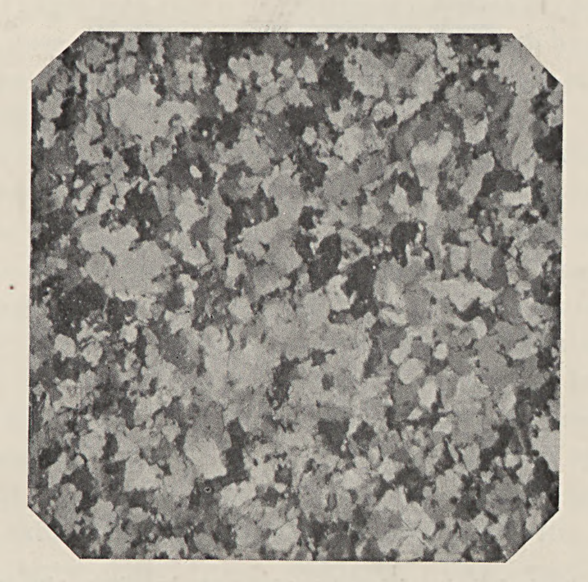


Fig. 6. Kvartsitiskt cement i breccian, nära norra kontakten. Nicols +. Först. 20 gr.

mär halt af kvarts. Ursprungligen torde den hafva liknat en del af de dioriter, som uppträda vid nordvästgränsen för uralitporfyrområdet i Kalvola m. fl. socknar inom kartbladet Tammela och hvilka äfven legat nära den bottniska jordytan. Strukturen och mineralbeskaffenheten hafva emellertid sedermera förändrats, delvis genom processer, som stått i samband med brecciebildningen och vid hvilka ogräsartade nybildningar innästlat sig i de ursprungliga mineralen och till stor del förträngt dessa. Det är likväl svårt att säga, huruvida t. ex. de

små mineralgrynen i labradoren uppkommit vid sådana processer eller vid den genomgripande metamorfosen i postbottnisk tid, och om öfver hufvud labradoren är primär.

Cementet mellan brottstyckena är stundom till sin beskaffenhet skarpt skildt från dessa, medan det i andra fall visar öfvergångsartade förhållanden till vissa partier af hufvudbergarten. Det förra är särskildt fallet när brottstyckena äro mycket mörka, rika på hornblende, biotit och granat, och omgifvas af en ljus, kvartsitisk massa. Ådermaterialet är i regeln finkornigare än brottstyckena och består i en del fall af c:a 0,2—0,3 *mm* stora kvartskorn, hvilka visa de för starkt pressade kvartsiter karakteristiska taggiga gränserna (fig. 6.) Enstaka nå upp till 1 *mm* i genomskärning. Ofta förekomma andesinkorn och biotitfjäll rikligt, hvarvid kvartsen stundom träder alldeles tillbaka. Mikroklin uppträder ställvis ganska rikligt, granat, zoisit, hornblende m. m. i växlande mängder. Äfven trasiga kristaller af en mera basisk plagioklas hafva iakttagits.

Ehuru mineralbeskaffenheten således — såsom ju är att vänta, om cementet delvis utgör en detritus af en eruptivbergart — stundom kan närma sig den för en sådan karakteristiska, är strukturen rent skiffer- eller gneisartad. Ställvis är den mycket lik den, som kännetecknar den omgifvande skiffern. De ljusa beståndsdelarna bilda rundade eller kantiga korn utan den antydan till idiomorfi, som man städse finner här och där äfven i gneisartade eruptivbergarter; biotiten uppträder med förkärlek emellan de öfriga beståndsdelarna (fig. 7).

Äfven den omgifvande skiffern innehåller plagioklas; dock öfverväger kvartsen. Därjämte finnes biotit i växlande mängd samt något granat. Kornstorleken är i medeltal 0,1—0,3 *mm*. Biotiten är rikligare i vissa strimmor, hvilket betingar en om hvarfvigheten i Näsijärviskiffrarna erinrande skiktväxling. Hvarfven hafva här en tjocklek af några millimeter. Detta fenomen är dock synligt endast i en del af skiffern. De partier af denna, som äro genomträngda af ymnigare granitådror, äro glimmerskifferartade, till en del nästan gneisartade.

På flera ställen genomskäras nu alla dessa breccieartade bildningar, likasom äfven den omgifvande skiffern, af smala gångar af metabasit. En af dem är den gång, hvars kontakt med skiffern och breccian afbildades på fig. 88 i min afhandling om Tammerforsskiffrarna. Jag uppfattade den då som en gång af sedimentmaterial, men detta är oriktigt, ty den är utan tvifvel en äkta eruptivgång och kan följas vidare

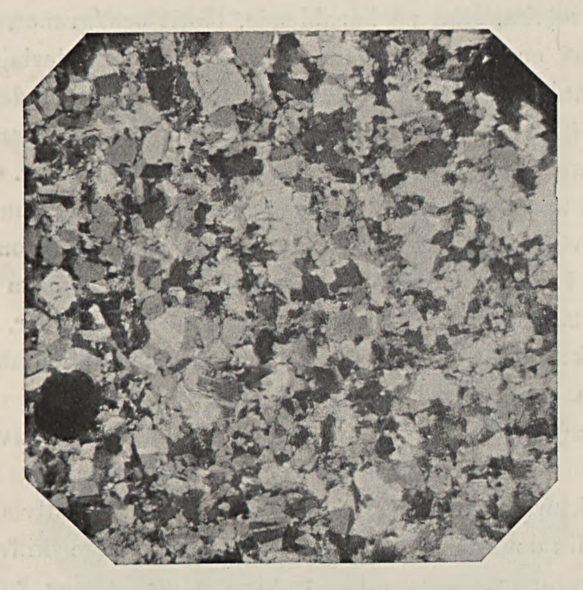


Fig. 7. Fältspathaltigt cement i breccian, nära norra kontakten Nicols +. Först. 18 gr.

öfver hela berget, ända till dess den i östra kontakten åter går ut genom skiffern och försvinner under jordtäcket.

Vid jordrymningarna blottades ett par andra liknande metabasitgångar, som äfven finnas angifna på kartan. Gångsprickans bredd är i en del fall ganska växlande och når i intet fall öfver en meter. På flera ställen utkila gångarna h. o. h. och fortsättas af andra, som ligga stjärt om stjärt med de förra, såsom vid äkta sprickgångar är vanligt. Gångarnas former visa redan tydligt, att gångsprickorna bildats vid dislokationer i den spröda zonen, alltså nära jordytan. Äfven

gångmassans beskaffenhet står därmed i samklang, ty det har tydligen varit samma slags finkorniga, antagligen från början basaltartade bergarter, som förekomma i den bottniska fyllitzonens bottenlager på östra stranden af Näsijärvi och hvilka där visa tydliga mandlar. Primärstrukturen är eljes såväl där som ännu mera i Lavia, där metamorfosen varit så stark, alldeles



Fig. 8. Gång af metabasit (M) genomskärande kvartsådrorna i den söndersprungna dioriten. 1 : 10.

förändrad, i det bergarten undergått fullständig uralitisering, hvarvid äfven texturen blifvit skiffer- eller gneisartad. Bergarten består nu af 0,2—0,3 *mm* stora korn af oligoklas, stänglar af hornblende, som mäta 0,3—1 *mm* i längd och 0,1—0,3 *mm* i bredd, och tämligen sparsamt förekommande mindre biotitfjäll.

Frånvaron af alla primära drag i mikrostrukturen visar i och för sig tydligt, att bergarten är äldre än de yngsta graniterna i denna trakt, ehuru direkta kontakter dem emellan ej iakttagits. Att en fortsättning af gångarna ej iakttages mot

NE, torde äfven kunna bero på att de här förstörts eller aflägsnats vid den yngsta granitens framträngande.

Dessa gångar af bottnisk metabasalt genomskära nu öfverallt skarpt brecciesstrukturen (fig. 8), ett bevis för att denna uppkommit före afslutningen af den vulkaniska period, som ägt rum långt före framträngandet af den yngre graniten i denna trakt.

Den postbottniska graniten (samt kvartsdioriten) och därmed förbundna granitisationsfenomen.

Strax E om kontaktberget finner man i skiffern talrika ådror af pegmatit och aplit af den vanliga postbottniska typen, hvilka förvandlat stora delar af den till typisk ådergneis. De bilda äfven gångar i den breccieartade dioritbergarten, hvarvid denna mer eller mindre starkt påverkats af den yngre granit, som ofta är oskarpt begränsad mot den förra. Äfven i stort är gränsen mellan en N om skiffrarna uppträdande skiffrig hornblendegranit eller kvartsdiorit, som ofta ganska mycket påminner om den, som förekommer innanför kalotten, och den yngre graniten till stor del alldeles oskarp. Denna skenbara öfvergång mellan en granit, som tydligt visar sig vara yngre än skiffrarna, och en, som liknar den, hvilken bildar breccian i deras liggande, gör, att förhållandena till en början synas fulla af motsägelser, hvilka dock lösa sig, då man går de senare granitisationsföreteelserna närmare in på lifvet.

Den pegmatit- och aplitartade granit, som genomväfver skiffrarna och ofta med dem bildar mycket vackert ptygmatiskt veckade ådergneiser (fig. 9), är till stor del turmalinförande, såsom i regeln är fallet med den postbottniska pegmatiten i dessa trakter. Den är äfven ofta granatförande och har impregnerat den omgifvande bergarten med granat. Tydligast visar sig sambandet mellan bildningen af detta mineral och denna yngre granit vid den gång, som genomskär skifferhällen SW om kontaktberget. Denna åtföljes på hvardera

sidan på ett afstånd af ett par decimeter af en skifferzon, rik på granatkristaller, som är ganska skarpt begränsad och löper noggrant parallellt med granitgången.

På ett par ställen inom den mest typiska ådergneiszonen finner man i gneisen små runda fältspats- eller aplitknölar. Delvis göra de intryck af att kunna ekivalera granaterna,

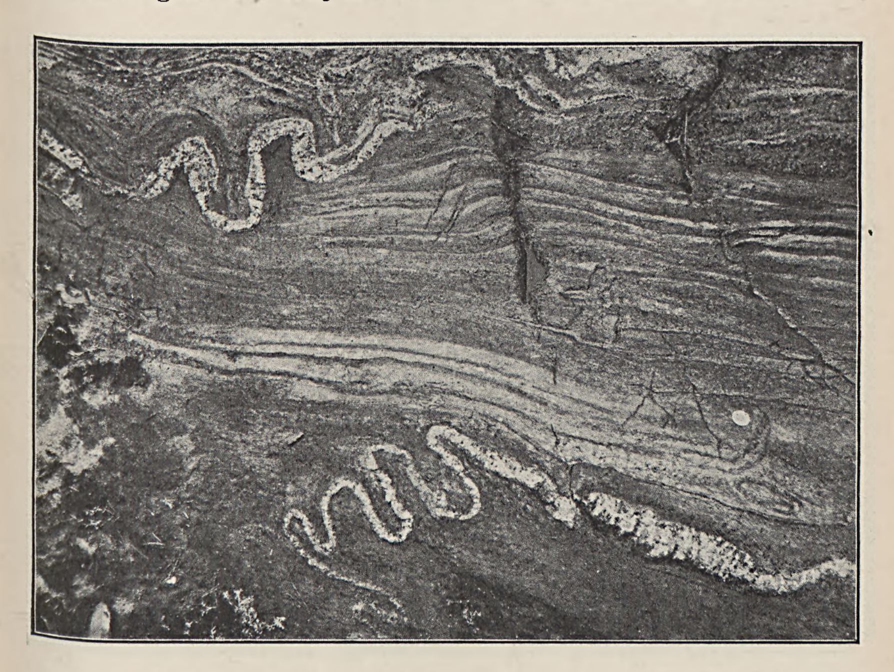


Fig. 9. Ådergneis af bottnisk skiffer och postbottnisk pegmatit. N om Naarajärvi, Lavia. 1 : 8.

som under fortgången af granitiseringsprocessen ersatts af aplit.

Äfven de aplitådror, som genomtränga gneisgraniten N om ådergneiszonen, äro ofta rika på små granater, isynnerhet när de själfva äro smala.

Denna granatförande aplit genomtränger i trakten N om ådergneisområdet i talrika nätformigt förgrenade ådror gneisgraniten och har härvid ofta delvis assimilerat och impregnerat denna. I några fall kunna dock ådrorna vara skarpt

begränsade, hvarvid en typisk eruptivbreccia (fig. 10) uppkommit. Denna bör ej förväxlas med den breccia, som förekommer inom skifferkalotten, ty partier af denna förekomma som delvis skarpt begränsade brottstycken i den aplitartade graniten (fig. 12). Ådermaterialet är äfven helt annorlunda beskaffadt: här en plagioklasrik aplit af tydlig eruptiv natur,

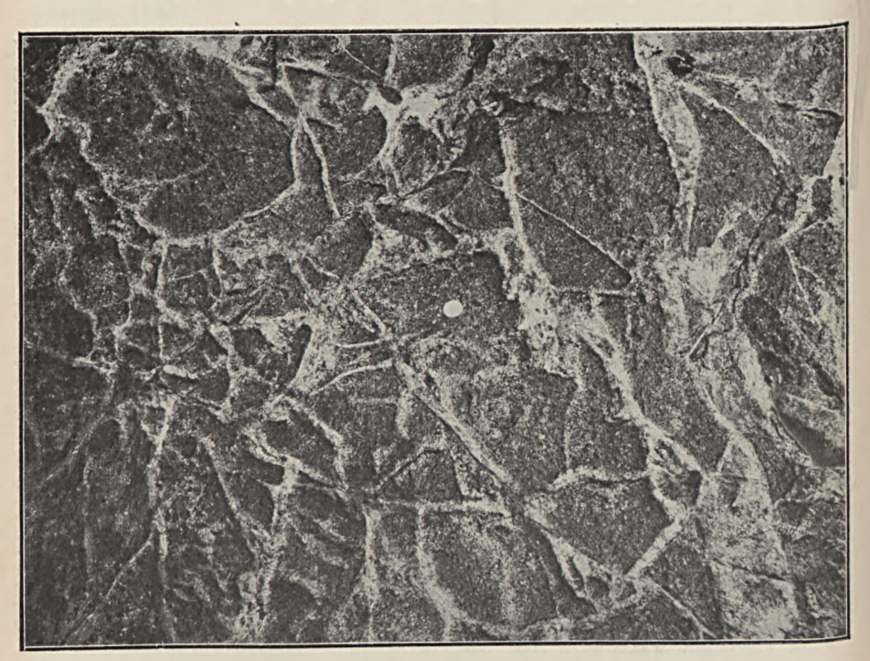


Fig. 10. Eruptivbreccia af diorit och postbottnisk aplit. NE om kontakthällen vid Naarajärvi. 1 : 8.

där en ofta ytterst heterogen, skifferartad massa med växlande sammansättning, ställvis visande utpräglad parallellstruktur. Här visar det sig tydligt, att den granat, som är vanlig i breccian, är något till sin härkomst alldeles skildt från den, som uppkommit i samband med apliten. Ty i vissa fragmentartade partier af breccian ser man, huru dessas bäst bibehållna delar äro fulla af granat i grofva kristaller, medan i den del af bergarten, som blifvit starkare granitiserad, dessa försvunnit och ersatts af små granater af samma typ som i

den omgifvande apliten (fig. 13 i öfre vänstra hörnet.) Äfven i öfrigt kan man här på talrika ställen konstatera, att uppkomsten af kontaktbreccian är ett äldre och från aplitiseringen och den yngre granitens inträngande skarpt skildt fenomen.

De gångartade aplitådrorna genomskära ofta tvärt kvartsådrorna i dioriten med brecciestruktur. I andra fall åter



Fig. 11. Fragment af kontaktbreccian som inneslutning i postbottnisk aplit. NE om kontakthällen. 1 : 10.

synes denna struktur, likasom öfver hufvud de tidigare dragen i dioriten, hafva i större eller mindre grad utplånats genom den yngre granitisationen.

Fig. 12 visar sålunda ett parti, hvars midt genomstrykes af en granitzon; denna begränsas af förklyftningssprickorna, medan på sidorna synes en bergart med brecciestruktur.

En del af dessa ådror bestå af aplit, men därjämte finnas, särskildt i de bäst bibehållna delarna, slingrande kvartsådror, hvilka till beskaffenhet och uppträdande alldeles afvika från

aplitådrorna och genomskäras af dessa. Dock synes det äfven kunna förekomma, att aplitiseringen följer en kvartsåder, tillförande denna fältspat. För det mesta har dock en starkare inverkan af granitiseringen ledt till ett utplånande af de äldre kvartsådrorna och af brecciestrukturen. Detta kan särskildt väl iakttagas i den häll, som fig. 13 afbildar, där brecciebrott-

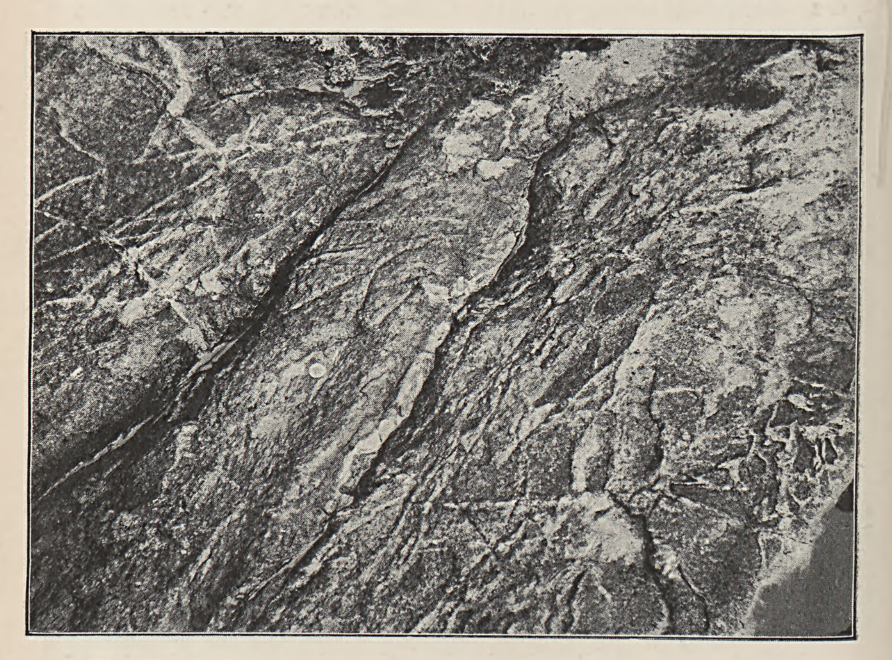


Fig. 12. Aplitgång, genomskärande breccia med kvartsådror. NE om kontakthällen. 1 : 8.

stycken småningom upplösts (vänstra öfre hörnet i fig.) jämte skifferfragment (högra delen af fig.) och med graniten delvis bildat en migmatit af det slag, som jag betecknat som »nebulitisk», d. v. s. där fragmenten bilda alldeles oskarpt begränsade »spöklika rester». Tydligen har kontakten mellan skiffern och breccian ursprungligen framgått öfver detta ställe, men har utplånats vid granitiseringen.

Man finner således här delvis skarpa gränser, delvis småningom skeende öfvergångar mellan en äldre diorit med

brecciestruktur och en yngre aplitartad bergart. I den mån den förra blir inpregnerad med aplit, förlorar den sin brecciestruktur och blir äfven mera granitisk till beskaffenheten.

I allmänhet har den granitartade bergarten N om skifferzonen en från den i kontakthällens midt förekommande mer eller mindre afvikande beskaffenhet. Närmare gränsen liknar den dock makroskopiskt rätt mycket denna, i det den är en



Fig. 13. Nebulitisk migmatit af postbottnisk aplit med mer eller mindre assimilerade inneslutningar af kontaktbreccian (vänstra öfre hörnet) och skiffer (till höger i fig.)

hornblenderik kvartsdiorit med utpräglad parallellstruktur. Sådan är den äfven något västligare, närmast intill Ojanen torp. Mera mot norr har bergarten emellertid en beskaffenhet, som mera liknar den yngre granitens i omgifvande trakter. Så är t. ex. fallet i ett högre berg NE om kontakthällarna samt N om dessa i en mängd hällar, hvilka ligga vid en väg, som för åt norr från Ojanen torp. Merendels är den dock ganska strimmig och ofta något fläckig på grund af förekom-

sten af skarpare begränsade, fragmentartade, mindre partier af något mörkare färg, som antingen kunna härröra af gneisdioriten eller vara starkt impregnerade skifferfragment. Igenkännliga skifferbrottstycken förekomma nämligen äfven och visa öfvergångar till de förra. Den heterogena graniten påminner öfver hufvud något om den i Virdois i norra delen af det centrala granitgebitet förekommande gråa graniten, om hvilken



Fig. 14. Aplitåder i skiffern närmast kontakten mot graniten i NE. 1 : 8.

jag framhållit, »att det är möjligt att granitens starka strimmighet beror på en inblandning af mer eller mindre fullständigt resorberadt skiffer- eller gneisgranitmaterial».[1]

Vid kontakten mellan den gneisartade och hornblenderika bergarten närmast norr om de östligare skifferhällarna och skiffern finner man ingen brecciebildning af det slag, som vid kalottens gränser. Kontakten är visserligen delvis ganska

[1] Geologisk öfversiktskarta öfver Finland. Sekt. B 2. Beskrifning till bergartskartan af J. J. SEDERHOLM, s. 76.

skarp, men äfven då förekomma sparsamma aplitiska ådror närmast densamma (fig. 14). Längre mot öster uppträder den ännu mera decideradt eruptivt, inneslutande fragment af skiffern (jämför kartan Tafl. 4). I denna förekomma äfven på flera ställen oskarpt begränsade flammor af gneisig grå granit (fig. 15), hvilka alldeles likna den i hällen SW om kontaktberget förekommande, som där åtföljdes af de granatrika



Fig. 15. Granit som oskarpt begränsade ådror i skiffern i östra delen af hällarna N. om Naarajärvi. 1:8.

zonerna. Den måste anses samhörig med den del af graniten N om skifferzonen, som kan betraktas som yngre, liksom äfven som samhörig med den granatförande apliten och pegmatiten i de kartlagda hällarnas mellersta del.

Gångar af denna granatförande aplit saknas i allmänhet i själfva kontaktberget. Lyckligtvis finnes här dock en sådan gång, som med en bredd af ett par meter genomskär dioritkuppens sydöstra del.

Den gråa, granitliknande, i ytan alldeles ljusa bergarten är visserligen icke kvartshaltig, såsom apliten i trakten i allmänhet är, utan snarare att beteckna som en glimmerdiorit, men visar i öfrigt alldeles samma hufvudkaraktär som apliterna. Den innehåller jämt fördelad granat t. o. m. rikligare än dessa i allmänhet göra och är äfven ganska starkt skiffrig parallellt med längdutsträckningen. Gränsen mot den

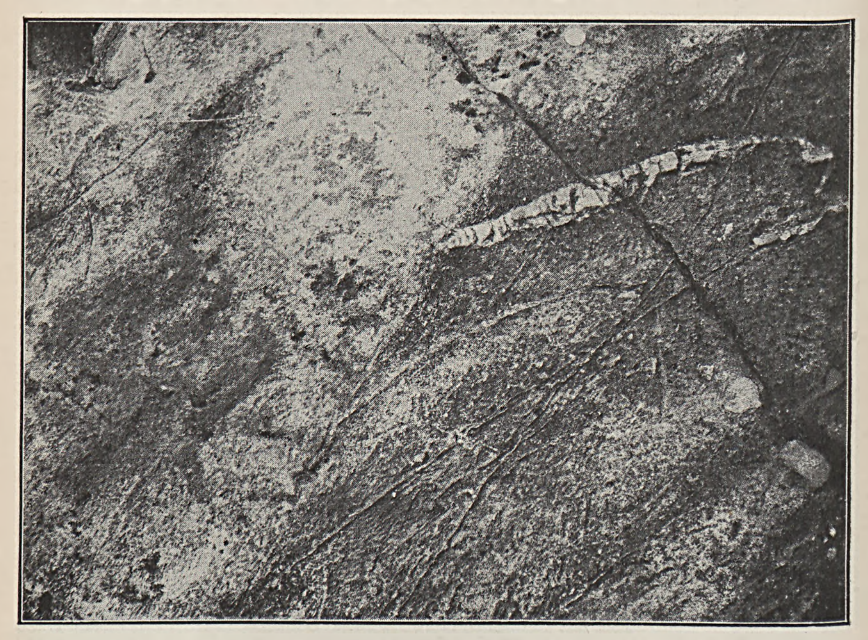


Fig. 16. Kontakt mellan yngre, granatförande dioritaplit och äldre diorit med kvartsådror, tvärt afskurna vid gränsen. Kontakthällen vid Ojanen. 1 : 7.

omgifvande, breccieartadt söndersprungna dioriten är merendels skarp och *genomskär då tvärt de slingrande kvartsådrorna i denna.* (Fig. 16).

Det finnes emellertid äfven ställen, där gränsen ej är lika skarp, utan äfven på sidan af gånggränsen finnas partier, som äro rika på granat och likna gångens bergart.

Måhända är denna att uppfatta icke som en sprickgång i vanlig mening, utan som en aplitimpregnation utefter en krossnings- eller svaghetszon. Bergartens beskaffenhet, sär-

skildt dess abnormt höga granathalt, afviker ju ganska starkt från äkta eruptivbergarters.

Det finnes äfven på andra ställen i närheten inom den söndersprungna dioriten smala gångartade zoner, i hvilka bergarten är ljusare än omgifningen och något granatrikare, och inom hvilka de slingrande kvartsådrorna delvis, men icke helt och hållet, försvunnit. De äro så oskarpt framträdande, att jag icke är säker om att en hvar iakttagare ser dem med samma öga som jag eller ens erkänner deras tillvaro. För



Fig. 17. Massformig granit NE om Ojanen i Lavia. Nicols +. Först. 18 gr.

mig te de sig som den första svaga antydningen af en från vissa raka sprickor utgående aplitiserings- och utlakningsprocess.

Den granatförande gången, som är så tydligt framträdande, och hvars samhörighet med de yngre granitisationsföreteelserna och yngre ålder med hänsyn till kontaktbreccian ej äro tvifvel underkastade, är den »filum labyrinthi», som leder ut ur motsägelserna mellan förhållandena i fältets västra och östra del.

Ty då brecciebildningen i fältets västra del är äldre än

denna aplitgång, drager den en gräns med hänsyn till tiden emellan ifrågavarande fenomen och de yngsta granitiseringsföreteelserna, som den otvifvelaktigt tillhör.

Mikroskopiskt visa de granitartade bergarterna i trakten N om skifferzonen en ganska egendomlig bild, i det de förena en ganska hög kvartshalt med en rik halt af andesin samt hornblende och biotit. Kalifältspat har jag i de flesta preparat sökt förgäfves. I ett prof af en bergart, som var svagare strimmig och eljes mera granitlik än de öfriga, finnes dock mikroklin i tämligen ringa mängd, afgjordt yngre än plagioklasen, som mot denna är idiomorf. Kvartsen visar sig äfven här vara allotriomorf gentemot plagioklasen, medan de mörka mineralen äro oregelbundet inströdda i de mera gneisgranitiska afarterna, bildande parallella stänglar och blad. Kvartsen är söndertryckt till grynaggregat, dock icke i mera utpräglad grad än hvad fallet brukar vara äfven i postbottniska graniter. Den omtalade, jämförelsevis massformiga varieteten (fig. 17) liknar mikroskopiskt rätt mycket vissa postbottniska graniter i Tammerforstrakten, t. ex. den vackra, gråa graniten E om Vasamajärvi i Ylöjärvi på västra Näsijärvistranden, i hvilken fältspaten uteslutande består af plagioklas.

De makroskopiskt mera gneisgranitiska delarna skilja sig till en del från nyssnämnda varietet endast genom att kvartspartierna bilda starkare utpressade gryniga aggregat. Till en annan del förete de en mera gneisartad struktur, med utplånande af alla primära eruptivbergartsdrag, och kunna då äfven mikroskopiskt påminna om vissa varieteter af de äldre, prebottniska gneisgraniterna i samma trakter.

Äfven »apliterna» äro mycket plagioklasrika, medan mikroklin är sparsam eller saknas. Kvartsens ymnighet ger dem i alla fall en acid karaktär, trots att biotiten icke är sparsam. Granater förekomma konstant i de flesta af dessa ådror. Afven annorstädes äro de postbottniska apliterna icke sällan oligoklasrika, sålunda t. ex. en af Rosenbusch undersökt kry-

soberyllförande aplit från Helsingfors,[1] som ej heller innehåller kalifältspat.

Strukturen är väl gneisgranitisk i så mån, som en stor del af såväl fältspaten som kvartsen, den senare väl delvis på grund af sekundära inverkningar, bilda afrundade korn. De större plagioklaserna visa emellertid en ganska tydlig idiomorfi gentemot kvartsen, och biotiten är ofta innesluten i fältspaten, ej blott utfyllande mellanrummen mellan de öfriga beståndsdelarna såsom i cementet i kontaktbreccian. Strukturellt visar apliten sålunda, trots de inflytelser som förlänat bägge en gneisartad beskaffenhet, en bestämd afvikelse från denna cementerande bergart.

Bergarten i den kontakthällen genomskärande gången visar sig mikroskopiskt bestå väsentligen af andesin och biotit jämte något hornblende. Granater — med en storlek af ända till 5 *mm*, bildande kristallskelett, med mellanrummen utfyllda av kvarts jämte något biotit, andesin etc. finnas inströdda öfverallt. Biotitfjällens parallellanordning förlänar bergarten en tydlig skiffrighet. Fältspaten bildar till större delen rundade korn med en genomskärning af i allmänhet 0,1—0,3 *mm*; enstaka fältspatspartier nå en längd af ända till 2 *mm*, men bestå af en mängd olika smärre korn. Fältspaterna äro i allmänhet rundade såsom i gneiser och skiffrar och förete ej den kristallbegränsning, som i graniterna är vanlig. Äfven mikroskopiskt ter den sig således närmast som en gneis, men i betraktande af dess uppträdande som en tydlig gång måste den dock betraktas som en diorit eller dioritaplit.

Öfver hufvud äro mikrostrukturerna i alla de i hällarna N om Naarajärvi förekommande bergarterna, oberoende af ålder och uppkomstsätt, så pass enformiga, gneisartade på grund af de förändringar, som inträffat i samband med den yngsta granitens framträngande, att de mikroskopiska olikheterna äro föga framträdande.

På grund af de bevis för en likasom på ett smygande sätt

[1] H. ROSENBUSCH, Mikroskopische Physiographie, Bd II, 4 Aufl., S. 582.

försiggången aplitisering, hvilken successivt utplånat strukturdragen hos en äldre, gneisdioritisk, delvis breccieartadt söndersprungen bergart, som här förekomma, är jag böjd att anse, att den äldre dioriten N om skifferzonen så småningom omvandlats till en yngre, kvartsdioritisk bergart, att någon gräns i stort sedt ej kan uppdragas mellan dessa bergarter. Geologiskt taget måste väl graniten N om skifferzonen, med undantag af resterna med bibehållen brecciestruktur, snarast betecknas som en yngre, postbottnisk granit, icke, såsom tidigare skett, som en prebottnisk. Det är dock enligt min tanke mera en smakfråga, om man hellre ville beteckna vissa delar af densamma som ultrametamorfoserade delar af en äldre bergart. Af allt att döma har emellertid den starkt omkristalliserade, af aplitiska lösningar genomdränkta äldre bergarten varit så lik den, som varit i magmatiskt eller halfmagmatiskt tillstånd under postbottnisk tid, att någon mera utpräglad heterogenitet icke kan framträda. Ådrighet är icke heller ett oundgängligt villkor för äfven en höggradig form af ultrametamorfos eller palingenes. Sålunda finnas t. ex. i samband med den prebottniska porfyrgraniten i Tvärminnetrakten vid Hangö, hvilken bergart i allmänhet med de yngre graniterna bildar eruptivbreccior eller diktyonitiska migmatiter, äfven på skären längst i söder (Örnen etc.) en röd porfyrgranit, som företer karaktären af en homogen, massformig yngre granit, men dock på samma gång så starkt påminner om den närmast i norr därom förekommande porfyrgraniten, som är äldre än traktens metabasitgångar, att den måste antagas vara en palingen form af denna. I hvarje händelse finner man längre mot öster (på Röfvarn, Jussarö etc.) öfvergångar mellan den gamla porfyrgraniten och en sådan, som är så starkt omsmält, att den visar vacker ptygmatisk veckning och till sin beskaffenhet mycket närmat sig traktens yngre granit. Väl skilda ådror af denna förekomma dock jämförelsevis glest. Skulle dessa sparsamma ådror här hafva haft ungefär samma struktur som hufvudmassan, hade man för sig en till synes

homogen granit, som successivt förvandlats till en yngre genom palingenes.

Äfven i Tammerforstrakten förekomma breda impregnationszoner utan ådrighet. Som en sådan måste jag nämligen betrakta bältet af s. k. Västiläskiffrar vid gränsen mellan skiffrarna och det centrala granitområdet,[1] hvilka bergarter å ena sidan nära ansluta sig till de sedimentära skiffrarna, å den andra emellertid rönt en stark kontaktinverkan af graniten under tillförsel af fältspatsubstans, som dock ej uppträder längs vissa ådror, utan impregnerat hela bergarten.

Andra fall, i hvilka en indränkning af bergarter med granitisk magma kunnat äga rum äfven utan att de varit genomsatta af gångsprickor, hafva af mig beskrifvits redan år 1890[2], och jag har år för år blifvit allt mera öfvertygad om betydelsen af dessa processer, särskildt äfven en på ett smygande sätt försiggående impregnation med aplit.

Det måste väl erkännas, att bevisen *på stället* för en palingenes af graniten N om skifferzonen i Lavia af så genomgripande natur, som jag antagit, icke äro så fullständiga, att de kunna öfvertyga den, som ej eljes vill tro, att en sådan process förekommer och äger det mest månggestaltade uppträdande. Det vore ju äfven att begära för mycket af urberget, om man skulle önska i dessa samma obetydliga hällar finna en fullständig lösning af två så stora och betydelsefulla problem som palingenesen och frågan om diskordanserna.

I hvarje händelse måste man väl erkänna, att förhållandena i den starkt granitiserade delen af hällarna icke äro nog klara för att kunna bilda en säker utgångspunkt för uppbyggande af slutsatser, medan de däremot enligt min tanke äro fullt otvetydiga i den västra delen.

Försöka vi att, utgående från kontaktförhållandena mellan graniten i NE och skiffern, tolka (jämte dioriten) graniten i dess helhet som yngre än skiffern och breccian i väster som en

---

[1] Bull. Comm. géol. de Finl. N:o 6, s. 120 ff. Jfr Fennia 8, N:o 3, s. 56 ff.
[2] Beskr. till kartbl. n:o 18. Tammela. F. G. U. 1890.

eruptivbreccia, stöta vi öfverallt på omöjligheter. Vid gränsen mot skifferkalotten uppträder städse gneisdioriten som inneslutningar, en ofta skifferliknande massa som cement. Icke ens den mest skrufvade tolkning kan förklara de mörka bollarna i figg. 1 och 2 som injektioner, den omgifvande kvartsiga massan som fragment. Den heterogena massan i ådrorna öfverensstämmer hvarken till mineralbeskaffenhet eller struktur någonsin fullständigt med en eruptivbergart, men väl liknar den ofta alldeles en skiffer och visar t. o. m. tydlig skiktning. Brecciebildningen i väster och injektionsfenomenen, bildningen af eruptivbreccior etc. i öster äro icke blott geologiskt utan äfven petrografiskt skarpt skilda fenomen.

Söndersprängningen är starkast närmast skifferkontakten, och här är äfven rundningen af dioritfragmenten tydligast. Hvarför skulle den då tvärt upphöra vid den regelbundet förlöpande gränsen, och huru skulle ej den cementerande massan, om man på grund af en stundom förekommande viss likhet i sammansättningen ville tolka den som en eruptiv åderbergart, äfven någonstädes genomtränga skiffern? Otvetydiga fragment af skiffern skulle otvifvelaktigt förekomma någonstädes inom breccian vid kontaktens närhet.

Eruptivbreccior af olika slag, äfven sådana som äro bundna vid kontakter, äro ju i det finska urberget, såväl i dessa trakter som skärgården etc., så vanligt förekommande bergarter och uppträda i så mångfaldig gestaltning, att det jämförelsematerial, som står till buds, verkligen är bland det mest fullständiga. Jag har aldrig sett några eruptivbreccior, som visat analogi med hvad man iakttager vid Laviakontakten.

Allt visar, att brecciebildningen framkallats af en process, som *utgått från den yta, som nu bildar gränsen mellan dioriten och skiffern* och verkat svagare på längre afstånd från denna.

Jag vill icke gå så långt som till att påstå, att alla geologer, som besöka stället, måste utan vidare inse breccians natur af en bottenbildning, så mycket mindre som ju förhållandena måste erkännas vara mera invecklade, än jag från början

antog, på grund af den yngre aplitens uppträdande. Om jag stundom haft förhoppningen, att vissa lokaliteter äfven i urberget skola anses otvifvelaktiga och medgifva endast en tydning, så har den sorgliga erfarenheten bl. a. från många urbergsexkursioner, vid hvilka deltagarna icke sällan betrakta hvarandras tolkningar som tydande på mer eller mindre höggradiga mentala störingar, öfvertygat mig om, huru svårt det är att på detta område få full enighet till stånd. Jag kan endast säga, att jag för min del känner mig öfvertygad om att icke behöfva i hufvudsaken ändra mening beträffande tydningen af denna lokalitet, och t. o. m. anser, att, om denna bildning får bedömas som ett fenomen för sig, fakta äro oförenliga med alla tydningar i annan riktning.

Det kan förefalla egendomligt, att så nära intill de ställen, där så utpräglade granitisationsfenomen förekomma och enligt mitt antagande en så genomgående palingenes ägt rum, primärstrukturen vore så väl bibehållen, som den enligt min tolkning är. Analoga förhållanden äro dock mycket vanliga. Särskildt i mindre skifferpartier i det centrala granitområdet kunna konglomeratstruktur och andra primära drag iakttagas i omedelbar närhet af ådergneisartade eller mera fullständigt uppsmälta delar. I skärgården E om Helsingfors ser man metabasalter med underbart väl bibehållen primärstruktur ganska oförmedladt öfvergå i sådana, i hvilka den är alldeles utplånad. I samma trakter finnes ett ganska stort område af konglomeratskiffer, som ställvis visar väl bibehållen struktur, medan nära intill palingenesen förvandlat den till en massformig, eruptivt uppträdande bergart. Konglomeratet vid Harju i Suodenniemi, som finnes i samma område af bottniska skiffrar som de, hvilka uppträda vid Laviabreccian, visar ju äfven en förening af samma egenskaper som här ifrågavarande bergart: å ena sidan en så stark metamorfos, att hela bergarten är genomvuxen med nybildningar och företer en alldeles gneisartad struktur, å andra sidan så väl bibehållna större drag, att dess natur af ett konglomerat framträder med under-

bar tydlighet i bergytorna. (Jämför mina tidigare bilder och beskrifningar af denna bergart.)

Således är det i och för sig ingenting onaturligt däri, att äfven vid Lavia, trots den starka metamorfosen, primära drag kunna framträda med öfverraskande pregnans.

Jag bereder mig på att här, liksom så ofta förut, möta invändningen, att min tolkning är bra nog invecklad, och att det vore vida enklare och naturligare att tyda allt ur en och samma synpunkt som en eruptivbreccia. Enkel blefve nu tolkningen ej heller i detta fall, då man i hvarje händelse måste inskjuta framträngandet af metabasaltgångarna mellan tiderna för kontaktbreccians bildning och den yngsta granitens samt aplitens framträngande. Min erfarenhet är för öfrigt, såsom jag ofta framhållit, att urberget i allmänhet *är* mycket kompliceradt, och att den »enkla» uppfattningen af detsamma beror på en schematisering, vid hvilken man under ensidigt fasthållande vid vissa ålderssynpunkter låter de här vanliga öfvergångarna mellan bergarterna, äfven där de bero på senare förändringar, gälla som bevis för genetisk samhörighet. Själf har jag ju äfven tidigare uppfattat förhållandena vid denna lokalitet som enklare än de nu visat sig vara.

På samma gång nu emellertid min öfvertygelse om min ursprungliga menings riktighet blifvit stärkt, har denna undersökning lärt mig, huru ofantligt mycket ännu återstår att upptäcka i dessa trakter, om de undersökas lika detaljeradt, som jag under senare år undersökt skärgårdshällarna i Nyland. Hvarje undersökning i urberget, vid hvilken man ej uppgör detaljkartor öfver de viktigaste ställena i mycket stor skala och af kontaktlinjerna blottar så mycket som någonsin är möjligt, kan betecknas som endast en förberedande rekognoscering, och man finner senare med öfverraskning, huru mycket tidigare förbisetts, delvis kanske äfven tolkats orätt. Jag föreställde mig tidigare, att jord- och mossbeteckningen härvid vore till så stort hinder, att man finge lof att lämna arbe-

tet så att säga halfgjordt, men det har visat sig, att detta hinder i många fall kan aflägsnas.

Afsikten är därför att förnya undersökningen af kontaktlinjerna äfven i ostligare trakter. Redan i somras verkställdes sådana undersökningar af Mäkinen och mig i Suoniemi vid det s. k. leptitgebitets gränser, hvarvid Mäkinen gjorde iakttagelser, som ledde till, att ganska betydande korrektioner måste göras i min tidigare framställning, hvilka emellertid kompenseras af andra ändringar. Höstens inträde tvang oss att lämna detta arbete halffärdigt, men jag är öfvertygad om, att vi under nästa sommar skola lyckas få fram mycket af intresse. Allt hvad jag sett så väl här som i skärgården har hittills endast stärkt mig i min tro, att diskordansen under de bottniska sedimenten och vulkaniska effusivbergarterna, trots allt det som efteråt gjort den otydlig, kan framprepareras och att gränsen går ungefär som jag dragit den. En vidare diskussion af dessa kontaktförhållanden torde lämpligen kunna sparas, till dess ifrågavarande revisioner slutförts, då äfven Mäkinen kommer att framlägga sin uppfattning i dessa frågor. Min afsikt är att därefter anordna en exkursion längs kontaktlinjerna, vid hvilken jag skall söka sammanföra så många som möjligt af vårt lands urbergsgeologer, och helst äfven kolleger från grannländerna, för att sålunda få tillfälle att höra utomståendes åsikter.

Men jag har under senaste sommar i skärgården äfven under diskordansen mellan de bottniska effusivbergarterna och deras liggande sett kontakter mot liggandet för ännu vida äldre sedimentbergarter framträda på ett sätt, som låter mig hoppas, att primära drag vid kontakter, som utmärka diskordanser, skola framträda ännu i betydligt äldre samt starkare metamorfoserade och granitiserade delar af urberget än de bottniska.

Markvittringen i Ragundatrakten.

Preliminärt meddelande.

Af

OLOF TAMM.

Inledningsvis må nämnas några ord om geologisk markforskning i allmänhet samt om de resultat, som på detta område äro vunna i Skandinavien.

Härvid står dansken P. E. MÜLLER[1] som den store banbrytaren, som på en gång klarlagt markforskningens mål och medel. Enligt honom är marken något självständigt, som utvecklas och förändras till följd af flera faktorer, klimat, flora, fauna o. s. v., men hvars egenskaper dock till en viss, betydande grad beror på egenskaperna hos den geologiska aflagring, på hvilken marken är bildad. I Sverige har företrädesvis H. HESSELMAN[2] lämnat bidrag till kännedomen om den naturliga, d. v. s. af människan opåverkade marktypen. Denna är enligt sistnämnde forskare för Norrland att räkna till den s. k. *podsol-typen*, som karakteriseras på följande sätt. Öfverst utbildar sig ett skikt *råhumus* (oförmultnade barr,- bladrester o. d.); därefter ett urblekt skikt, *blekjord*, där åtskilliga mineralbeståndsdelar utlakas med hjälp af de syror (humussyror, kolsyra, växtsyror), som från det öfre skiktet medfölja regnvattnet; en del af de urlakade beståndsdelarna afskiljas åter i nästa skikt, *rostjordsskiktet* (tyskarnas »Orterde»), som därför blir järn- och humusrikt och får en rostaktig färg; ibland kittas sandkornen så starkt tillsammans af de utfällda ämnena, att en fast, sandstensartad massa, ortsten, uppkom-

---

[1] Studien über die natürlichen Humusformen, 1887.

[2] Medd. fr. Statens Skogsförsöksanstalt nr 5, nr 7 m. fl.

mer; under rostjordsskiktet vidtager *det oförändrade underlaget*, som ännu ej hunnit börja vittra. — Dessa skarpt utpräglade skikt utbildas dock ej öfverallt. Där det finnes kalciumkarbonat ända upp i markytan, neutraliseras humusens syror, och någon nämnvärd urlakning af annat än kalk äger

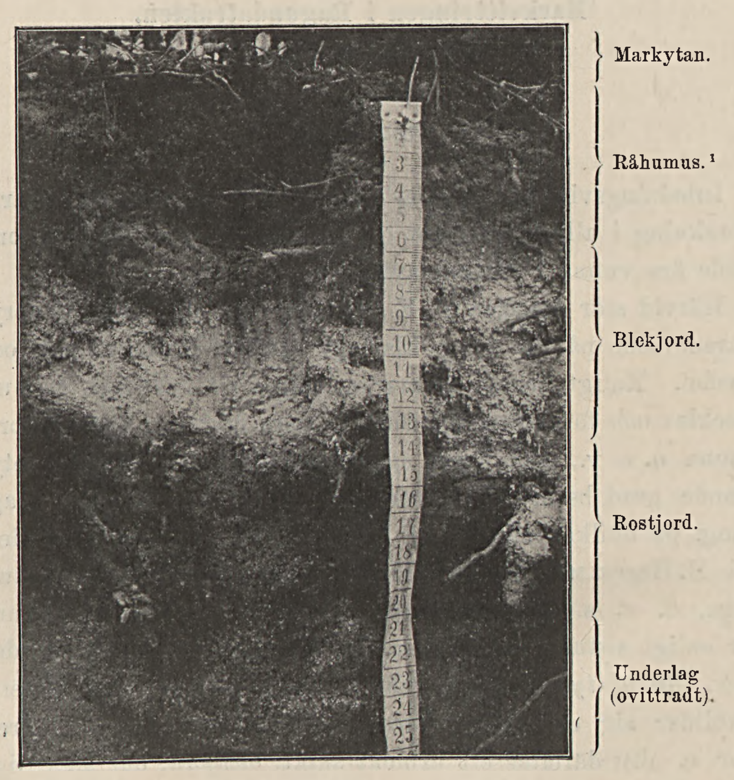


Fig. 1. Profil i sand ofvan Ragundasjöns strandlinje. (Döviken).

knappast rum. Likaså i starka sluttningar, där regnvattnet afrinner i stället för att nedtränga i jorden.

Fig. 1 illustrerar det ofvan sagda. Man ser där öfverst markytan; vegetationen är barrskog med lingonris, därefter komma de olika skikten: råhumus, blekjord, rostjord och underlag, alla så väl urskiljbara, som det är möjligt på en

[1] Råhumuslagret innehåller äfven något mineraljord, men de organiska beståndsdelarna dominera fullständigt.

fotografi utan färger. Denna bild är typisk för markprofilens utseende i mellersta Norrland. — De olika skiktens kemiska sammansättning i denna profil framgår af *Tab. 1*, sid. 204, sand ofvanför strandlinjen. Underlagets sammansättning skiljer sig i denna tabell föga från rostjordsskiktet, hvilket troligen beror på primära olikheter i den på en djupare nivå aflagrade sanden. Profvet af underlaget togs nämligen i detta fall på 150 *cm* djup. Skiktens ungefärliga mäktighet framgå af det på bilden utlagda måttbandet; i allmänhet är blekjordsskiktet cirka 5 *cm* tjockt.

Jag öfvergår nu till mina egna undersökningar i Ragundatrakten.

På bottnen af den gamla, år 1796 aftappade Ragundasjön kan man studera marktypens utveckling under en viss känd tidrymd och således få en inblick i hithörande processers hastighet. Jag har jämfört en serie markprofiler ofvan den gamla sjöns strandlinje med sådana under densamma. För att eliminera så många felkällor som möjligt hafva endast i fråga om vegetation, mekanisk beskaffenhet o. s. v. liknande profiler jämförts med hvarandra. — Indalsälfvens aflagringar inbjuda för öfrigt till dylika undersökningar, enär man öfverallt har stora, af naturen själf gjorda profiler i aflagringar af vattensorteradt material i olika groflekar. Till att börja med kunde en synnerligen stark kalkkarbonat-uttvättning konstateras. Alla dessa flodaflagringar ha säkerligen alltigenom innehållit kalkkarbonat i rätt stora kvantiteter, men detsamma har uttvättats ofta nog ända till 7 *m* djup, t. ex. flerstädes vid Döviken. Intressant är, att kalken vanligen uttvättats mindre djupt inom den gamla sjöns område än utanför detsamma; processen har inom sjöområdet haft kortare tid till sitt förfogande. En ravin i mjäla, som sköt upp ofvan strandlinjen med sin ena ända, visade där ett djup, till hvilket kalken uttvättats, af 5 *m*, medan i samma ravin under strandlinjen kalken var uttvättad blott till 2 *m* djup.

Att en så intensiv kalkuttvättning äger rum i dessa trakter,

är ej att förundra sig öfver, då kalkmoräner i Jämtlands silurtrakter ofta äro uttvättade på kalk till 4 *m* djup. I allmänhet är dock kalkuttvättningen mycket beroende på lokala orsaker, hvarför här inga allmängiltiga slutsatser kunna dragas, förrän fenomenet studerats noggrannare, hvilket det dock är min afsikt att i framtiden göra. Troligen har kalkuttvättningen på den gamla sjöbottnen påbörjats långt före sjöns torrläggning, åtminstone på bottnens högre belägna partier, hvilka vissa tider på året lågo torra, men antagligen har den här, tills torrläggningen skett, fortskridit mycket långsammare än utanför sjöns område.

Vidare har jag studerat podsol-processens utveckling på de efter katastrofen 1796 blottlagda aflagringarna. Efter åtskilliga tecken att döma har barrskogen så godt som omedelbart satt sig fast på de delar af sjöbottnen, som ej blifvit uppodlade. Anmärkningsvärdt är, att det i så ringa utsträckning bildats flygsand eller andra äoliska aflagringar, när dock på en gång en mängd ytterst fina sediment exponerades för vinden utan någon som helst betäckning. Detta tyder på, att i vårt klimat någon äolisk lössbildning knappast kan äga rum, ty sällan har det väl förefunnits gynnsammare geologiska betingelser för en lokal sådan bildning än här. Den enda äoliska aflagring, som uppkommit, är den bekanta lilla sanddynen på norra stranden af Hammarforsen, en af de mest vindexponerade punkterna i hela dalen. Så snart barrskogen börjat växa, påbörjades också bildningen af ett råhumuslager och därmed urlakningen. Något kalciumkarbonat fanns nämligen knappast, som förut nämnts, i markens öfversta skikt. På mjälan bildade sig humuslagret säkerligen förr än på den mera genomluftade sanden, men icke desto mindre tyckes urlakningen gått fortare på sanden än på mjälan. På mjälan har jag nämligen ännu ej med säkerhet lyckats påvisa någon urlakad zon, bildad sedan år 1796, däremot finnes på sanden städse ett cirka $^1/_2$ *cm* tjockt blekjordsskikt på de ställen, där ett råhumuslager hunnit utbilda sig. Att få

denna urlakning att skarpt framträda i analyser, har visserligen ej lyckats, men detta berodde antagligen på de stora svårigheter, som varit förknippade med proftagningen. Sammansättningen hos de olika skikten i en sandprofil nedanom sjöns strandlinje framgår af *Tab. 2.* Någon urlakning af järn, aluminium och magnesium förefinnes, men den är så liten att man ej ännu vågar draga några säkra slutsatser däraf. Som jämförelsematerial med Tab. 1 är Tab. 2 särdeles intressant. Båda fallen äro fullständigt likartade sandprofiler med samma vegetation, d. v. s. den för traktens sandaflagringar normala skogstypen. På Tab. 1 faller genast urlakningen af alla beståndsdelar utom kiselsyra och alkalierna ur blekjorden i ögonen, medan det i rostjorden försiggått en järn-, aluminium- och humusanrikning. På Tab. 2 har urlakningen ej hunnit tillnärmelsevis så långt. Men så ligger också denna profil under strandlinjen, medan Tab. 1 ligger öfver densamma.

På mjälan har, som nämnts, ej med säkerhet någon urlakning under strandlinjen kunnat konstateras; i stället lyckades jag finna en annan sak, som synnerligen väl belyser strandlinjens betydelse som gräns för markens egenskaper. I den förut omnämnda ravinen, som skjuter upp ofvan strandlinjen med sin ena ände, förefinnes en tydlig 5 *cm* tjock blekjordsbildning, underlagrad af rostjord och i öfrigt fullständigt normal ofvan strandlinjen. Denna är markerad i terrängen genom ett terrasshak. (Ragundasjöns strandlinje är kartlagd af Ahlmann, G. F. F. 1912. Enligt hans mätningar utgör verkligen ofvannämnda terasshak strandlinjen.) Till haket fann jag vittringsskikten normalt utbildade, medan nedanför haket markprofilen saknade alla skikt. Vegetation och öfriga förhållanden voro fullkomligt lika hvarandra öfver som under strandlinjen.

Tab. 3 och 5 illustrera skiktens sammansättning i två profiler intill hvarandra ofvan strandlinjen i den beskrifna ravinen; *Tab. 4 och 6* två profiler nedanför samma linje.

Prof äro tagna ur de olika skikten blekjord och rostjord

samt i Tab. 3 och 4 af underlaget på 50 *cm* och 100 *cm* djup Någon nämnvärd skillnad i sammansättning i profven från dessa senare nivåer förefinnes ej, så man kan verkligen antaga, att 50 *cm*-nivån ligger under den gräns, hvartill vittringen nedträngt. På Tab. 3 och 5 synes sålunda liksom på Tab. 1, huru alla beståndsdelar utom kiselsyran, titansyran och alkalierna urlakats ur blekjorden, medan humus, järn och aluminium anrikats i rostjorden. På grund af anrikningen af främmande beståndsdelar här, blir detta skikt kiselsyrefattigare än de öfriga. Kalcium och magnesium utlakas nog ur blekjorden, men någon anrikning i rostjorden har här ej kunnat konstateras. Tab. 4 och 6 visa, att nedanom strandlinjen de olika nivåerna i marken äro nästan identiskt lika sammansatta, d. v. s. så som det ovittrade underlaget i Tab 3. Öfver hufvud taget är det rent förvånande, att den kemiska sammansättningen i en dylik mjälaflagring är så fullkomligt densamma på olika punkter och nivåer, där ej vittringen spelat in. Detta åstadkommer, att de genom vittringen uppkomna differenserna, ehuru relativt obetydliga, dock skarpt framträda.

Fosforsyran är ännu ej bestämd i någon af de här framvisade analys-serierna; att bestämma den i dessa prof skulle ej lämnat mycket noggrant resultat, då forforsyrehalten sannolikt är ytterst ringa; på grund af fosforsyrans stora betydelse kommer jag framdeles att göra en särskild undersökning angående dess uttvättning och anrikning enligt speciella metoder.

Tab. 7 och 8 framvisa till sist en serie mekaniska analyser enligt ATTERBERGS system af prof ofvan och under strandlinjen. Tab. 7 visar samma profil som Tab. 3, Tab. 8 samma profil som Tab. 4. Några lagbundenheter i fråga om den mekaniska vittringen på olika nivåer och olika lägen i förhållande till strandlinjen har emellertid härigenom ej kunnat konstateras; om några finnas, ha de undanskymts af de stora felkällorna; men analyserna kunna dock ha sitt intresse genom

att visa, hvad slags aflagring i kornstorleks-hänseende den undersökta mjälan är.

Jag vill nu återvända till frågan om ofvan beskrifna vittringsprocessers hastighet. Det är ej blott för den gamla sjöbottnen, som vi känna den tid, som vittringen användt för att utbilda den nuvarande markprofilen, utan äfven för området närmast ofvan Ragundasjöns strandlinje veta vi någorlunda, hur lång tid, som förflutit, sedan marken höjde sig ofvan vattnets (hafvets) yta. Enligt G. De Geers, Lidéns och Carlzons undersökningar måste denna tidrymd vara minst 5,000 år. Sannolikt är den ett eller annat årtusende längre, och således skulle ett cirka 5 *cm* tjockt blekjordsskikt hinna utbilda sig på ungefär 6,000 à 7,000 år.

Det är min mening att genom en kombination af kvartärgeologiska, kronologiska undersökningar med systematiska kemiska och mineralogiska markundersökningar söka komma till kännedom om hastigheten och mekanismen af de processer, som utspelas i markytan och som äro så viktiga för skogs- och jordbruk. Bland annat är det viktigt att få veta, om dessa urlakningsprocesser fortskrida alltjämt, eller om de afstanna vid ett djup af cirka 5 *cm*. I fall detta är händelsen, kan ju blekjordsskiktet ha utbildats på kortare tid än 6,000 år, om processen under en viss tidrymd varit stationär.[1]

Till sist vill jag ej underlåta att påpeka det allmän geologiska intresse, markundersökningar i Skandinavien kanske komma att få. I flera länder har man nämligen till en viss grad kunnat afläsa kvartärtidens historia i markprofilens utseende, och man kan ej veta, om vi ej äfven hos oss ha den geologiska utvecklingen efter istiden på något sätt registrerad i den naturliga markprofilen, om blott någon kan tyda skriften.

---

[1] Sedan jag börjat med mina Ragundaundersökningar, har professor Hesselman föreslagit mig att undersöka markprofiler nära den norrländska kusten, hvilka legat olika långa tidrymder torrlagda på grund af landhöjningen. Det är också min afsikt att utföra en sådan undersökning, liksom att studera markprofiler ofvan och under marina gränsen på olika orter. Härigenom skall kanske en säker kunskap om markvittringens hastighet kunna vinnas.

Tab. 1.[1]

Sandprofil vid Dödviken ofvan Ragundasjöns strandlinje.

	Blekjord, 6—10 *cm* djup.	Rostjord, 10—15 *cm* djup.	Underlag, 150 *cm* djup.
	%	%	%
H_2O } Humus }	1.59	3.62	1.62
SiO_2	78.01	71.11	73.82
Al_2O_3 (inkl. P_2O_5 och MnO)	10.94	13.28	12.03
Fe_2O_3	1.10	3.13	3.12
TiO_2	0.36	0.36	0.41
CaO	1.25	1.48	2.10
MgO	0.48	0.85	1.05
Na_2O	2.56	2.63	2.74
K_2O	3.71	3.54	3.11

Tab. 2.

Sandprofil intill Prästberget nedanför Ragundasjöns strandlinje (å terrass, bildad år 1796 och då således fullkomligt ovittrad).

	5 *cm* djup. Blekjord, 1/2 *cm* tjock.	10—15 *cm* djup. Antydan till rostjord.	20—25 *cm* djup. Underlag.
	%	%	%
H_2O } Humus }	4.51	1.56	1.28
SiO_2	73.17	74.76	75·90
Al_2O_3 (inkl. PaO_5 och MnO)	10.99	11.49	11.14
Fe_2O_3	2.55	2.70	2.64
TiO_2	0 39	0.36	0.32
CaO	1.60	1.56	1.60
MgO	0.50	0.84	0.96
Na_2O	3.14	3.51	2.70
K_2O	3.15	3.22	3.46

[1] Analyserna äro af förf. utförda å Stockholms Högskolas mineralogiska laboratorium i hufvudsak enligt HILLEBRANDS föreskrifter. I Tab. 1 och 2 är kiselsyran beräknad ur differensen från 100 procent, sedan alla andra beståndsdelar blifvit bestämda. Kiselsyrebestämningarna äro därför här ej så tillförlitliga som i Tab. 3—6. Alkalierna äro bestämda enl. LAWRENCE SMITHS metod.

Tab. 3.[1]

Mjälprofil i ravin norr om Hammarforsen, strax ofvan Ragundasjöns strandlinje.

	Blekjord, 10—15 *cm* djup.	Rostjord, 15—25 *cm* djup.	Underlag, 50 *cm* djup.	Underlag, 100 *cm* djup.
	%	%	%	%
H_2O	2.43	3.28	1.72	1.63
Humus	2.51	2.74	0.75	0.00
SiO_2	76.93	68.95	73.30	74.44
Al_2O_3 (inkl. P_2O_5 o. MnO)	9.74	12.36	11.75	12.01
Fe_2O_3	1.42	4.74	4.05	3.30
TiO_2	0.64	0.52	0.56	0.54
CaO	1.80	2.04	2.03	2.01
MgO	0.62	1.30	1.42	1.28
Na_2O	1.69	1.59	1.73	2.12
K_2O	2.38	2.65	2.49	2.80
Summa	100.16	100.17	99.80	100.13

Tab. 4.

Mjälprofil i ravin norr om Hammarforsen, strax under Ragundasjöns strandlinje.

	10—15 *cm* djup.	20—25 *cm* djup.	50 *cm* djup.	100 *cm* djup.
	%	%	%	%
H_2O	2.69	2.24	2.30	1.90
Humus	1.94	0.00	0.00	0.23
SiO_2	72.46	73.70	73.75	75.19
Al_2O_3 (inkl. P_2O_5 o. MnO)	11.81	11.66	11.49	11.73
Fe_2O_3	2.70	3.78	3.84	2.74
TiO_2	0.45	0.55	0.61	0.51
CaO	2.14	2.10	2.11	2.04
MgO	1.23	1.23	1.29	1.15
Na_2O	2.01	1.79	1.70	2.03
K_2O	2.36	2.81	2.87	2.92
Summa	99.79	99.86	99.96	100.44

[1] Vattnet är i denna och följande tabeller bestämdt enligt Brush och Penfield. Vid närvaro af humus ger naturligtvis denna metod endast ytterst approximativa värden, men någon exakt metod torde ej finnas.

Tab. 5.[1]

Mjälprofil ofvan strandlinjen, intill profilen i Tab. 3.

	Blekjord, 10—15 *cm* djup.	Rostjord, 15—25 *cm* djup.
	%	%
H_2O	2.19	3.68
Humus . . .	2.26	3.05
SiO_2	77.09	68.93
Al_2O_3 (+ P_2O_5 o. MnO) . .	9.86	11.63
Fe_2O_3 . . .	1.49	5.04
TiO_2	0.57	0.60
CaO	1.59	1.91
MgO	0.59	1.18
Na_2O	1·92	1.95
K_2O	2.46	2.32
Summa	100.02	100.29

Tab. 6.

Mjälprofil nedanför strandlinjen, intill profilen i Tab. 4.

	10—15 *cm* djup.	20—25 *cm* djup.
	%	%
H_2O	3.11	2.23
Humus . . .	0.78	0.52
SiO_2	71.73	73.30
Al_2O_3 (+ P_2O_5 o. MnO) . .	11.79	11.59
Fe_2O_3	3.89	3.65
TiO_2	0.56	0.57
CaO	2.10	2.09
MgO	1.33	1.25
Na_2O	2.25	2.39
K_2O	2.47	2.55
Summa	100.01	100.14

Tab. 7.[2]

Mekaniska analyser af samma prof som innehållas i Tab. 3.

	Blekjord, 10—15 *cm* djup.	Rostjord, 15—25 *cm* djup.	Underlag, 50 *cm* djup.	Underlag, 100 *cm* djup.
	%	%	%	%
> 0·2 *mm*	0.6	1.6	0.00	0.2
0.2—0.02 »	61.7	65.3	72.5	86·5
0.02—0.002 »	30.2	27.5	23.4	10.6
< 0.002 »	7.5	5.5	4.2	2.6

[1] Analyserna i Tab. 5 och 6 gjordes egentligen endast för att kontrollera, dels att analyserna i Tab. 3—4 voro riktiga, dels att profven voro tagna så, att det var den verkliga genomsnitt-sammansättningen i skikten, som i analyserna kommit till synes. Såsom framgår af Tab. 5 o. 6, har kontrollen utfallit väl.

[2] De mekaniska analyserna äro utförda i enlighet med Atterbergs senaste föreskrifter (Kungl. Landtbruks-Akademiens Handl. o. Tidskrift 1912, sid. 438). Atterberg tillämpar där Beams metod för mekanisk analys, hvars största förtjänst synes mig vara, att man kan undvika att koka jordprofvet före analysen medelst vatten eller syror. I de här utförda mek. analyserna har således

Tab. 8.

Mekaniska analyser af samma prof som innehållas i Tab. 4.

	10—15 *cm* djup.	20—25 *cm* djup.	50 *cm* djup.	100 *cm* djup.
	%	%	%	%
> 0.2 *mm*	0.8	0.2	0.1	0.3
0.2—0.02 »	64.7	83.3	59.3	78.5
0.02—0.002 »	24.1	13.0	35.5	15.8
< 0.002 »	10.3	3.7	5.2	5.4

ej kokats med något reagens, hvarför de dock kanske ej äro jämförbara med tidigare utförda mek. analyser. — De olika kornstorleks-kategorierna, i hvilka profven sönderdelats, äro de af Atterberg föreslagna:

Sand = 2—0.2 *mm*
Mo = 0.2—0.02 »
Mjuna = 0.02—0.002 »
Slam = < 0.002 »

Anmälanden och kritiker.

A. JESSEN, V. MILTHERS, V. NORDMANN, N. HARTZ og A. HESSELBO. En Boring gennem de kvartære Lag ved Skærumhede. Undersøgelse af en Forekomst af naturlig Gas i Vendsyssel. — Danm. geol. Undersögelse. II. Række. Nr. 25. Med 3 Tavler og engelsk Resumé. Kbhvn 1910.

Den fasta berggrunden i Vendsyssel norr om Limfjorden, i hvars omedelbara närhet skrifkrita flerestädes går i dagen, var länge okänd, och hvad man visste om de geologiska förhållandena i denna trakt, var i hög grad ägnadt att ge upphof till gissningar af olika art. Redan i början af förra århundradet iakttog man saltkällor flerstädes i Vendsyssel, och den tidens geologer ägnade denna fråga stor uppmärksamhet. Senare (1863) kom ett nytt moment till, nämligen talrika fynd, särskildt vid Hirtshals, af lösa block, tillhörande juraformationen och innehållande rikligt fossil, bl. a. ammoniter. Senare undersökningar ha visat, att dessa block tillhöra etagerna Kimmeridge-Portland och att deras moderklyft sannolikt är att söka på bottnen af Skagerrack N och NW om Vendsyssel. Åtskilliga hypoteser uppställdes af geologer angående möjligheten att i Vendsyssel finna stenkol, antingen Englands karbonformation eller en fortsättning af de yngre stenkolsförande bildningarna i nordvästra Skåne och på Bornholm. (Obs. FORCHHAMMER's »Hævningslinjer»). Vid sekelskiftet kom nytt lif in i diskussionen om berggrunden i Vendsyssel, därigenom att man flerstädes iakttagit brännbar gas, som utströmmade ur jorden, dels spontant och dels vid märgelgräfningar och brunnsborrningar. Man började då i trakten att tänka sig möjligheten att använda den brännbara gasen för industriella ändamål, och lekmän började i pressen — på grundlag af saltkällorna och den brännbara gasen — uttala sig om möjligheten att i Vendsyssels berggrund finna saltlag och stenkolsflötser samt att exploatera dem. I den följande diskussionen framställdes angående ursprunget af den brännbara gasen trenne hypoteser: en, hufvudsakligen representerad af A. JESSEN, att gasen ledde sitt ursprung från organiska rester i det *nedre diluvium*, en annan, särskildt framställd af V. PINGEL och omfattad af ganska många, att gasen strömmade ut från djupare liggande lag i *berggrunden*, samt en tredje, framställd af N. V. USSING, som antog, att gasen utströmmade från *Yoldialeran* eller möjligen från lag omedelbart under densamma.

Intresset för saken hade alltjämt stigit, och man fann det vara en statsuppgift att utreda densamma. Kommissionen för D. G. U. hemställde hos regeringen, att denna skulle hos riksdagen begära anslag för att man genom en djupborrning, som utfördes under D. G. U:s

uppsikt, skulle få upplyst, hvarifrån gasen härrörde och hvilka aflagringar, som finnas på djupet i nordligaste Vendsyssel. Anslaget beviljades, och borrningen utfördes i sista hälften af år 1905. Man uppnådde önskadt resultat genom en borrning, som gick ned till 235,5 *m* och kostade c:a 13,000 kr. De vetenskapliga resultaten föreligga i ofvannämnda afhandling. Denna gifver först en utförlig historisk framställning af utvecklingen af kännedomen om Vendsyssels geologi, vidare angifver den de 17 ställen i trakten, där man förr iakttagit brännbara gaser från jorden.

Borrhålet fördes ned vid gården Skærumhede 11 *km* W om Fredrikshavn, i Öst-Vendsyssels diluviala högland. På ett djup af 199,8 *m* nådde man skrifkritan, hvari man gick ned till 235,5 *m*. Bestämbara fossil erhöllos icke i borrprofven. Då borret gått 13—14 *m* ned i skrifkritan, började en utveckling af vätesvafla, som tilltog nedåt. Denna förekomst af vätesvafla i kritan har mycket stor betydelse, då den afger bevis för att den brännbara gas, som fanns i de öfre jordlagren och som var fullkomligt fri från hvarje halt af vätesvafla, icke kunde härröra från skrifkritan eller därunder liggande lag.

Den kvartära lagerserien utgöres nederst af c:a 20 *m moränlera*, som innehåller baltiska block samt skalfragment af rent arktisk prägel, *Portlandia (Yoldia) arctica* etc. Däröfver ligger en serie, c:a 120 *m* mäktig, af rent *marina sediment*, hufvudsakligen lera, med talrika molluskskal. NORDMANN har undersökt faunan i denna lagerserie och funnit, att den företer en jämn utveckling från en borea fauna genom en boreo-arktisk till en rent arktisk. Denna bildning har blifvit benämnd »den marina Skærumhede-serien» och indelad i 3 zoner, *Turritella terebra*-zonen, som hyser en fauna lik den, som nu lefver i hafvet vid västra Norge och Lofoten, *Abra nitida*-zonen och *Portlandia arctica*-zonen. Den öfversta zonen innehåller lag af sand och grus, inlagrade i leran; dessa grus- och sandlag innehålla boreala mollusker, *Zirphæa crispata* m. fl., och förff. anse, att dessa lag med deras fauna här ligga på sekundärt lagerställe, härvid stödjande sig på iakttagelser i profiler af Vendsyssels Yoldialera. Ofvanpå den marina serien följer dryga 50 *m* glaciofluviala bildningar, lera, sand och grus, som gå helt upp i dagen. I de här förekommande gruslagen finnas ganska talrika fragment af molluskskal, starkt rullade och nötta. De glaciofluviala bildningarna och den arktiska delen af den marina serien — *Portlandia arctica*-zonen — innehålla en del växtlämningar, som HARTZ har närmare undersökt. Några af dessa, såsom *Brasenia purpurea* m. fl., tydas såsom utsköljda ur »Rav-Pindelag»; dessutom bör särskildt noteras fyndet af *Limnanthenum nymphæoides*, som förut blifvit funnen i Eem-zonens sötvattensbildningar vid Stensigmose i Schleswig.

Här har man sålunda en mycket fullständig profil genom kvartärbildningarna, som ger oss betydande nyheter. Då emellertid borrningen företogs i bottnen af dalen, bör profilen uppåt förlängas med c:a 20 *m* diluvialsand och -grus, som i sin ordning täckes af »stenig sand» eller lerig moränsand.

Vi ha sålunda en lagerserie af öfverst moränsand, som täcker glaciofluviala bildningar af c:a 70 *m* mäktighet, hvarunder kommer en interglacial, marin lagerserie, af c:a 120 *m*, som nedifrån uppåt företer en kontinuerlig utveckling af de klimatiska förhållandena från boreala till arktiska. Den morän, som bildar underlaget för denna interglaciala serie, innehåller baltiska block men inga norska, i motsats till den öfre, som innehåller både baltiska och norska.

Hur detta marina interglacial skall parallelliseras med öfriga i Danmark iakttagna bildningar, lämnas tills vidare öppet. En jämförelse som däremot klart och tydligt bevisas af denna undersökning, är, att Vendsyssels äldre Yoldialera (den yngre Yoldialeran i Vendsyssel är den senglaciala) är identisk med den marina Skærumhedeseriens *Portlandia arctica*-zon och sålunda måste hänföras till början af den sista danska istiden; den är då bildad i omedelbar fortsättning af den sista interglacialtidens marina bildningar.

Om sålunda det vetenskapliga utbytet af denna borrning var ytterst värdefullt och intressant, var dess resultat i ekonomiskt hänseende så godt som rent negativt, men dock nyttigt därutinnan, att det alldeles förhindrar vidare spekulationer i gas.

På sex olika nivåer i kvartäraflagringarna förekom utströmning af gas; denna fördelas på de olika lagren, så att intet blir utan. Emellertid var mängden ingalunda betydande; den största uppmätta mängden var 333 liter i timmen (8 *kbm* i dygnet) samt ingalunda konstant; på ett halft år gick den ned till en obetydlighet och afstannade till och med. Gasen var starkt brännbar och brände väl i en Auerbrännare. Dess kemiska sammansättning var 86—91 % metan och 5—10 % väte. Angående gasens ursprung kan man sålunda med säkerhet säga, att den icke härrör från kritan utan från organiska ämnen på olika nivåer i de lösa jordlagren.

K. A. G.

WILHELM WOLFF: Die geologische Entwickelung Westpreussens. Schr. d. Naturforsch. Gesells. in Danzig. N. F. Bd. XIII. H. 3. u. 4. S. 59—105. Danzig 1913.

I Nordtyskland har, som bekant, studiet af kvartärsystemet sedan länge intagit en särdeles framskjuten plats, och många samt betydelsefulla äro äfven de resultat, som vunnits ur såväl vetenskaplig som praktisk synpunkt. En väsentligt bidragande orsak härtill är utan fråga den omständigheten, att massor af djupborrningar där sedan lång tid tillbaka blifvit verkställda samt prof af de genomgångna olika lagren tillvaratagna och undersökta. Anförda förhållanden, som vid studiet af nordtysk geologisk litteratur åter och åter kommer en att tänka på, huru litet vi i vårt land aktgifvit på vid våra (f. ö. fåtaliga) djupborrningar vunna resultat, möta äfven i den värdefulla och väckande uppsats, hvars titel läses här ofvan.

D:r WOLFF inleder sitt arbete med att framhålla, att Westpreussen både geografiskt och geologiskt tillhör det nordtyska låglandets intressantaste områden.

Han uppdelar arbetet i följande 4 kapitel:

1) *Zechstein u. Mesozoikum*, 2) *Tertiär*, 3) *Diluvium* och 4) *Alluvium*.

1) Lager äldre än kritsystemets äro hittills representerade blott såsom block i kvartären. Anstående lager af *yngre krita* — glaukonithaltig sand, märgel o. s. v. — hufvudsakligen tillhörande *senon* äro däremot träffade vid talrika borrningar på i allmänhet mellan c:a 85—110 *m* djup under hafsytan. Ställvis uppträda betydande partier af kritlager i diluviet.

2) På kritan träffas vanligen *tertiära* lager af mjuk konsistens och därför kraftigt angripna af landisen. Förhärskande äro sådana tillhörande *miocen* samt undre hälften af *pliocen:* mest sandiga och leriga lager, delvis rika på bernsten, vidare brunkol, dock af ringa praktisk betydelse.

Särskildt i ungtertiär tid, då här i söder fanns en stor insjö, fördes med floder från nordligare områden grusmaterial till norra Tyskland o. s. v. Nyligen har man t. o. m. i en miocen grusbank funnit undersilurisk flinta o. s. v. från det baltiska området.

3) *Diluvium.* Westpreussen är diluvial-landet par préférence, i det att äldre lager (tertiär) här endast på ett fåtal punkter skjuta upp genom diluviet, hvars mäktighet i allmänhet är betydande, ofta mellan 80 och 185 meter. Åt detta ägnas också större delen af arbetet (sidd. 70—96).

Diluviet är af en synnerligen komplex och svårutredd natur, detta både därför, att större och mindre partier af äldre lager från grannskapet till stor utsträckning äro sekundärt inbakade i moränbäddarna och genom att fossilförande diluviala lager af både marint och lakustrint ursprung träffas litet hvarstädes såväl i primärt läge mellan och under mäktiga glaciala (inkl. glaciofluviala) lager som ofta äfven sekundärt.

Så godt som allmänt antagas numera för Nordtyskland 3 nedisningar och 2 interglaciala skeden; W.-pr. ligger h. o. h. inom området för den sista nedisningen, hvars (»ungglaciala») aflagringar äro lätta att deschiffrera, medan det motsatta är fallet beträffande de äldre lagren.

Genom JENTZSCHS m. fl:s arbeten äro i dessa senare sedan länge en mängd fyndplatser för diluvial-fossil kända, af hvilka en del uppfattats som preglaciala, andra som interglaciala. [1]) Talrika senare borrningar ha väsentligen vidgat kännedomen om hithörande förhållanden och ställt dem i en delvis ny dager.

WOLFF diskuterar först tämligen ingående frågan om tillvaron i W.-pr. af preglaciala fossilförande lager, dit särskildt MAAS på sin tid förde en serie fin kvartssand med skal af *Ostrea*, *Cyprina* etc.,

---

[1]) En öfversikt häraf lämnade rec. år 1892 i Studier öfver Baltiska hafvets kvartära historia. Bih. K. V. A. H., Bd. 18.

emedan denna flerstädes befunnits hvila direkt på tertiära lager och skal anträffats i en del lokalers understa morän. Senare har denna fauna tillökats m. bl. a. *Tapes aureus var. eemiensis*, som V. NORDMANN nyligen visat vara så utmärkande för t. ex. Danmarks interglacial. Tillsammans med dessa marina mollusker ha lokalt träffats skal af sötvattensformer, som högre upp blifva ensamt rådande.

Den nämnda marina faunan öfverenstämmer emellertid nära med JENTZSCHS tempererade s. k. »Nordsjöfauna», hvilken består af följande arter:

Ostrea edulis
Mytilus edulis
Cardium edule
» *echinatum*
Cyprina islandica
Lucina divaricata
Tapes aureus var. *eemiensis* (= *T. senescens*)
Mactra solida
» *subtruncata*
Tellina baltica
Scrobicularia piperata
Corbula gibba
Nassa reticulata
Bittium reticulatum
Scalaria communis
Litorina litorea
Hydrobia ulvæ

Denna fauna är, som synes, af en *salt* och *tempererad* karaktär, och att uppfatta som *kvartär*. Den uppträder med i hufvudsak liknande sammansättning på Rügen, i Schleswig-Holstein, Danmark, Holland o. s. v. och betraktas där som *interglacial*.

Nyare borrningar i W.-pr. ha ådagalagt tillvaron äfven af torfartade lager i anslutning till dessa marina bildningar, och en hithörande profil är den, som N. O. HOLST nyligen omtalar från *Stuhm* och anser såsom bevis för tillvaron af fossilförande preglaciala lager där.[1] Tyvärr är underlaget icke kändt och delvis därför tillvaron af preglaciala lager här icke bevisad.

Förutom den hittills nämnda tempererade faunan och floran äro från Westpreussens nordligare delar sedan länge kända förekomster af arktiska och boreala mollusker (*Yoldia arctica*, *Astarte borealis*, *Cyprina*), som tillsammans med träförande lera, sötvattensdiatomacémärgel, marina tempererade mollusker o. s. v. äro kaotiskt inknådade i morän, hvarför dessa lagers inbördes åldersförhållande ännu icke kunnat uppklaras. De anstå sannolikast på bottnen af Danzig-bukten.

Helt nyligen har H. MENZEL bestämt faunan i en serie sötvattensaflagringar från W.-pr. och därvid påvisat tillvaron här af den särskildt för Berlin-traktens äldre interglaciala lager så karakteristiska *Paludina diluviana*-faunan.[2] Förutom ifrågavarande art hafva anträffats *Bythinia tentaculata*, *Valvata antiqua*, *Pisidium Henslowianum* m. fl. Ett synnerligen viktigt fynd i W.-pr. är *P. diluviana tillsammans med representanter för såväl Yoldia-faunan som Tapes-faunan*, hvartill f. ö. ansluta sig lager med en del andra sötvattens- och äfven landmollusker än de nämnda, såsom *Unio* (flera arter), *Helix*-arter, *Zua lubrica* m. fl.

Särskildt på grund af *P. diluviana*-faunans nämnda uppträdande har

[1] N. O. HOLST: Alnarps-floden. S. G. U., Årsbok 4 (1910). N:r 9. Sthlm 1911.

[2] Jfr H. MUNTHE: Om lagringsförhållandena i lergrafven vid Phöben, W om Potsdam. G. F. F. **33** (1911): 416—419.

nu WOLFF, efter noggrant vägande af skälen för och emot, ansett sig böra frångå sin äldre monoglacialistiska ståndpunkt och medgifva tillvaron af interglaciala lager. Han anser sannolikast, att samtliga de fossilförande lager i W.-pr., som ofvan omtalats, äro att hänföra till *äldre interglaciala*.

Till *yngre interglaciala*, eller möjligen interstadiala, hänför han en serie sötvattensaflagringar, mest tunna torflager samt lager med den tempererade *Planorbis nautileus* o. s. v., som träffats mellan moränmärgelbäddar.

Den *diluviala däggdjursfaunan* erbjuder stora svårigheter att stratigrafiskt inrangera i systemet, dels därför att hithörande lämningar icke fås med vid borrningar, dels ock emedan de enstaka gjorda fynden ej blifvit bestämda till sitt läge. Dock anses sannolikt, att *säl-* och *hval*-lämningarna höra till *äldre interglacial*, men en del fynd af *mammut*, *ren*, *visent* och *jättehjort* till *yngre interglacial*. Säkra lämningar eller redskap af den diluviala *människan* saknas ännu i W.-pr.

I de *ungglaciala* flodterrass-aflagringarna äro däggdjurslämningar talrika, såsom af *mammut*, *Rhinoceras antiquitatis* och *R. Merckii*, *häst*, *Bison priscus*, *myskoxe*, *Saiga-antilop*, *kronhjort*, *jättehjort*, *älg*, *ren* och *tiger(?)*, hvaraf kan slutas, att stora grässlätter och skogar funnits på kortare resp. längre afstånd från iskanten. Närmare denna lefde *Betula nana*, *Salix polaris*, *Dryas* o. s. v.

Från landisens afsmältning inom Westpreussen märkas talrika ändmoräner, öfvergifna glacialälfbäddar och samlingsdalar för smältvattnet från landisen etc. Den sydligaste stora samlingsdalen var länge den berömda Thorn-Eberswalde-»*urströmdalen*», en biflod till den stora *Ur-Elben*, som i sin tur troligen var biflod åt *Ur-Rehn*, nämligen under dess lopp genom det då torrlagda Nordsjöområdet.

Den yngsta stora isranddalen var Weichsel-Netze-Warthedalen. Frågan om de sätt, på hvilka de senglaciala floderna, efter hand som iskanten drog sig tillbaka, öfvervunno en mängd hinder, som lågo i deras väg ut till Östersjön o. s. v., är ett mycket inveckladt kapitel af synnerligen stort intresse. Beträffande Westpreussen knyter sig detta intresse framför allt till utbildandet af Weichseldalen från Bromberg till Östersjön.

I Westpreussen och angränsande trakter finnas bevis för flere *isdämda sjösystem*, bland andra några, som, sedan isdämningen brustit och tillräckligt djupa bakåt uteroderade dalar bildats, ändrat sina afloppsriktningar till nordlig. Först länge därefter hafva dessa bäcken kommit att genomflytas af Weichsel. Detta skedde beträffande det isdämda sjöområdet mellan Schwetz och Graudenz först sedan isbrämet ryckt tillbaka till norra delen af Westpreussen. Dessförinnan flöt Weichsel under en lång tid till den gamla Netzedalen.

Förf. kritiserar den uppfattning af de mera betydelsefulla israndlägena, hvilken hittills gjort sig gällande, och anser en revision nödvändig, hvarvid ändmoränerna vid de isdämda sjöarnas nordändar böra tagas till utgångspunkt.

Det nyss afisade landet låg högre än nu, och floderna hade s n fortsättning inom områden, som nu tillhöra Östersjön. Dock äro dessa dalar fyllda, hvilket omintetgör erhållandet af mått på höjningens dåtida belopp.

Ett problem af stort intresse är innehållet af block i diluviet och dessas hemort; i fråga om Danzig med omnejd har nyligen Rud. Hermann offentliggjort en utförlig beskrifning öfver där förekommande *större block*, närmast ur naturskydds-synpunkt.

De kristalliniska ledblocken hafva ställvis undersökts af Klose och Milthers, hvarvid påvisats hufvudsakligen block från Åland och Östersjön, talrika typer från Dalarne och östra delen af mellersta och norra Sverige. Sedan gammalt har intresset varit riktadt på block af fossilrika sedimentbergarter; men minst har man bekymrat sig om *sanden*, som dock sannolikt är af intresse att studera.

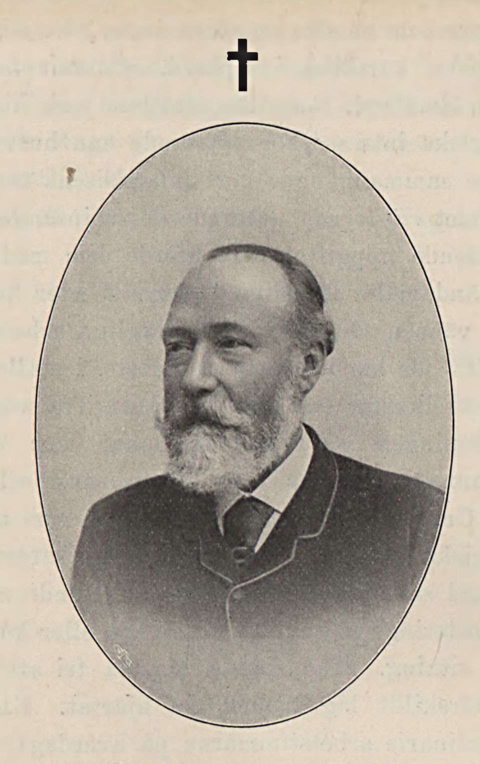
4) Kap. »*Alluvium*» behandlas mycket kort. Om nivåförändringar under »istiden» är ingenting, om dem under postglacialtiden föga bekant. Hvarken det senglaciala Yoldiahafvet eller Ancylussjön nådde de nuvarande kusterna af W.-pr. Detta blef fallet först under Litorinatiden, och vattnet var då något saltare än nu, bevisadt genom fyndet af *Scrobicularia piperata*, som nu icke går innanför västra Östersjön. Litorinabildningarna äro dock föga kända. Submarina torflager äro funna till — 12 *m*, och basen af Weichsel-alluviet till c:a — 20 *m*. Dess underlag består af en stor *grusterrass*. (Denna torde, enligt rec:s mening, visa, att landhöjningen under Ancylustiden, då äfven den submarint liggande torfven väl får anses i hufvudsak bildad, uppgick till minst sistnämnda belopp.)

Postglacialtidens supramarina bildningars geologi äro ej föremål för behandling.

Arbetet åtföljes af en ganska utförlig litteraturförteckning, hvilken afslutas med en lista på geologiska kartor och kartblad öfver Westpreussen.

H. M—the.

†



Göran Gellerstedt

I en ålder af sitt åttionde år afled den 20 mars 1913 efter en kortare tids sjukdom en bland stiftarne af Geologiska Föreningen, förre mantalskommissarien GÖRAN GELLERSTEDT.

Han var född i Gellersta socken, Närke, den 25 febr. 1834. Sedan mera än 40 år, då G. frånträdde sin befattning som mantalskommissarie i Stockholm, har han med endast tvenne års afbrott tjänstgjort vid Sveriges Geologiska Undersökning dels såsom extra geolog t. o. m. 1902, dels i egenskap af biträde vid kartritnings-, textnings- och katalogiseringsarbetens utförande m. m. Hans arbetsprodukter utmärkte sig för noggrannhet och prydlighet.

I sin egenskap af extra geolog rekognoscerade och kartlade G. större och mindre områden inom icke mindre än 25 olika geologiska kartblad i Upland, Södermanland, Närke, Östergötland, Småland, Bohuslän, Halland och Skåne.

Sitt geologiska intresse koncentrerade han hufvudsakligast på hvad som sammanhängde med inlandsisens verksamhet, i främsta rummet *räfflorna*. Rörande dessa insamlade han alla till buds stående uppgifter och införde dem med stor precision på för ändamålet lämpliga kartor. Under flera år kunde man se vännen GÖRAN vid den dagliga arbetstidens slut bortlägga sitt för handen varande arbete, i stället framtaga sina kära räffelkartor och medelst gradskifva noggrant upprita räffelriktningen på någon ny lokal, som han erinrat sig eller kunnat uppspåra inom litteraturen eller i andras dagböcker. Och många voro de söndagar, som man vid besök i Geologiska Byråns lokaler fann GELLERSTEDT där ifrigt sysslande med sina räffelkartor eller arbetande med att medelst transporteringsinstrument förminska eller kopiera någon karta eller ritning. Han kände sig då fri att syssla med hvad som särskildt låg honom om hjärtat. Under de fem eller sex ordinarie arbetstimmarna på hvardagarna satt han troget, nästan som fastvuxen på sin plats.

Det af G. hopbragta räffelmaterialet publicerades å den till Geologkongressen år 1910 af Sveriges Geologiska Undersökning genom GERARD DE GEER utgifna kartan »*Södra Sverige i senglacial tid*».

Vid Geologiska Föreningens sammankomster var GELLERSTEDT en flitig besökare. Åtskilliga gånger uppträdde han därvid med föredrag eller meddelanden, hufvudsakligen rörande glaciala och interglaciala förhållanden och iakttagelser. Åren 1872 t. o. m. 1882 samt år 1889 var G. utsedd att i egenskap af revisor granska Föreningens räkenskaper.

Såsom enskild person var G. en enkel, anspråkslös, måttfull och rättfram man, en trofast vän och god kamrat; för yngre geologer var han gärna en upplysande och rådande gammal

farbror, särskildt beträffande skötandet af textpennan och handhafvandet af pantografen på det stora transportörbordet i det rum, där han hade sin arbetsplats.

G. var en god fotgängare; ännu vid 79 års ålder företog han dagligen långa promenader och visade en ovanlig spänstighet och rörlighet.

Gift sedan 25 år tillbaka lefde han ett lugnt och lyckligt hemlif.

Frid öfver hans minne!

EDVARD ERDMANN.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR.

BAND 35. Häftet 4. April 1913. N:o 291.

Mötet den 3 april 1913.

Närvarande 30 personer.

Ordförande, hr HOLM, meddelade, att sedan förra mötet f. d. mantalskommissarien GÖRAN GELLERSTEDT, Stockholm, aflidit samt att Föreningen sändt en krans till hans bår, hvarför tacksägelse ingått från hans maka.

Vidare meddelades, att till Naturhistorisk Förening i Köpenhamn afsändts ett telegram med anledning af att denna den 8 mars firade 100-årsdagen af JAPETUS STEENSTRUPS födelse, och att en tacksamhetsskrifvelse härför ingått.

Till Ledamot af Föreningen hade Styrelsen invalt:

Grufföreståndaren C. J. MAGNUSON, Vermskog,
på förslag af hr Wollgast.

Som första torsdagen i maj månad infaller på en helgdag, utsattes nästa möte till torsdagen den 8 maj.

Hr GRÖNWALL redogjorde, under förevisande af en profil, för *resultaten af djupborrningar vid Köpenhamn.*

Hr R. SANDEGREN höll ett af kartor, profiler och en tabell belyst föredrag med titeln: *Några drag ur Hornborgasjöns postglaciala utvecklingshistoria.*

Föredr. började med att erinra om att Hornborgasjön, belägen i Skaraborgs län på slätten nedanför Billingens västra sluttning och c:a 120 *m* ö. h., tillhör den typ af slättsjöar, som är så sällsynt här i Sverige och hvars mest bekanta representant är sjön Tåkern i Östergötland. Sjöns största längd i NNO—SSW är 1 mil, bredden i medeltal 2 *km*, största djupet c:a

1,5 *m*. Viktigaste tillflödet är Slafsan, som uppsamlar vattnet från största delen af Falbygden och Västgötabergen. Afloppet är Flian, en biflod till Lidan. Sjön omgifves nästan rundt om af torfmarker, särskildt i N, W och S. Hela bäckenet är grundt och flackt, och vårflödena öfversvämma årligen stora områden kring sjön. Flera sänkningsförsök ha gjorts, ett 1802 eller 1803, ett 1840, hvilka emellertid icke ledde till något resultat. Däremot gjordes 1874 en effektiv sänkning, och för närvarande pågå arbeten för att fullständigt torrlägga sjön.

Föredr. omnämnde därefter i korthet hvad som förut skrifvits om Hornborgasjön och dess torfmossar, hvarvid särskildt framhöllos MUNTHE (Beskr. till Geol. kartbl. Sköfde 1905) och SERNANDER (G. F. F. 1908 och 1909).

Som Hornborgasjön företer synnerligen intressanta märken efter forntida nivåförändringar, och olika meningar om dessas orsaker gjort sig gällande, hade föredr. på förslag af prof. R. SERNANDER och med anslag af Sveriges Geologiska Undersökning under de trenne sistlidna somrarna varit sysselsatt med en detaljerad undersökning öfver sjöns postglaciala utvecklingshistoria, och det var de viktigaste resultaten af denna undersökning, som härmed framlades.

Föredr. hade vid sina undersökningar följt den metod, L. v. POST användt vid sina bekanta torfmossundersökningar i Närke och flerstädes, och hvilken föredr. fått lära och praktisera, då han såsom extra geolog biträdt v. POST vid dennes undersökningar i Dags mosse vid Tåkern.

Härefter demonstrerade föredr. en af honom uppgjord karta i skalan 1 : 25 000 öfver Hornborgasjön och omgifvande torfmossar och redogjorde för de olika mossarnas läge, hvarvid särskildt framhölls, hurusom äfven här den Klinge'ska lagen gjorde sig gällande, i det att torfmossarna hade sin största utbredning i W och S, d. v. s. att igenväxningen gjort sig mest gällande å den sida, som är skyddad för den förhärskande vindriktningen, medan däremot erosionsfenomen kunde iakttagas i N och Ö, där vinden legat på. Härefter demon-

strerades ett antal profiler genom de olika mossarna och redogjordes för deras stratigrafi. Härvid påpekades särskildt bebetydelsen af den limnotelmatiska kontakten, hvilken enligt v. POST förlägges vid Phragmitestorfvens öfverkant och som betecknar nivån för sjöns medel-lågvattenstånd vid tiden för igenväxningen på hvarje särskild punkt. Den allmänna lagerföljden i lågmossarna utgöres af (underst) *bleke*, därpå *gyttja*, *Phragmitestorf*, *starrtorf*, *skogstorf med stubbar af al och björk* samt därofvan åter *starrtorf*. I högmossarna, af hvilka de viktigaste äro Röde mosse i sjöns norra ända och Hjortronmossen på västra sidan, följer ofvanpå den undre starrtorfven *Sphagnumtorf*. Denna består af tvenne skarpt skilda lager, hvilka föredr. enligt WEBER benämnt *äldre* och *yngre Sphagnumtorf*. Kontakten mellan dem benämnes *gränshorisonten*. Den äldre Sphagnumtorfven är i sin undre del tämligen oförmultnad, men visar uppåt allt starkare förmultning och öfvergår småningom till ett fullkomligt förmultnadt lager af Vaginatum- eller ljungtorf. Med knifskarp kontakt mot denna hvilar därofvanpå den fullkomligt oförmultnade yngre Sphagnumtorfven. Detta förhållande visades med en stuff. Föredr. hade haft nöjet att våren 1911 under en månads tid såsom assistent få åtfölja prof. SERNANDER på en resa, som denne tillsammans med d:r v. POST företagit i NW:a Tyskland och Harz, och då haft tillfälle under prof. WEBERS ledning studera en del af de viktigaste af honom undersökta mossarna. Vid sitt nästa besök vid Hornborgasjön återfann föredr. i Röde mosse och Hjortronmossen de nordvästtyska mossarnas mest karakteristiska drag, den äldre och yngre Sphagnumtorfven åtskilda af gränshorisonten. Denna har af SERNANDER och WEBER jämnställts med den subboreala perioden.

Undersökningarna hade bedrifvits sålunda, att föredr. upptagit 210 gräfda eller borrade profiler genom torfmossarna, hvilka i förhållande till hvarandra, till sjöns vattenyta och torfbildningarnas utkilande afvägts medelst tub. Likaledes hade de gamla strandbildningar, hvilka i form af erosionshak

och strandvallar omgifva sjön, tubafvägts. Föredr. hade koncentrerat sitt arbete på följande tvenne saker: 1) *Fastställandet af tiden för igenväxningen af sjöns olika delar* (limnotelmatiska kontakten); 2) *Daterandet af den uttorkningshorisont, som i lågmossarna representeras af skogstorflagret med löfträdsstubbar, i högmossarna af den starkt förmultnade torfven omedelbart under gränshorisonten.* Tyvärr hade det ej lyckats att göra något arkeologiskt fynd i mossarna. För att erhålla ett ledlager, en i samtliga mossar till tiden gemensam nivå, hade därför tillämpats den metod, v. POST med framgång användt i Närke, nämligen fastställandet af den s. k. *granpollengränsen*, d. v. s. den nivå i mossarna, ofvan hvilken torfven till en viss frekvens innehåller pollen af *gran* (*Picea excelsa*), men under hvilken nivå sådant saknas eller ej uppnår den bestämda frekvensen. För detta ändamål hade från olika delar af hvarje mosse insamlats vertikala serieprof, sammanlagdt 498 st., hvilka sedan undersökts mikroskopiskt. Som bekant inkom granen till mellersta Sverige i subboreal tid. Det hade nu visat sig, *att igenväxningen af de olika vikarna af den forna Hornborgasjön ägt rum under mycket olika tider, medan däremot al-björkstubblagren i lågmossarna och gränshorisonten i högmossarna datera sig från en och samma tidpunkt kort efter granens invandring, den subboreala perioden.*

Föredr. öfvergick därefter till en redogörelse för det inflytande, den olikformiga nivåförändringen haft på sjöns utveckling. Det förhållande, som först ådrog sig uppmärksamhet och lät förmoda en olikformig upplyftning af bäckenet, var, att i norra ändan af sjön, t. ex. under Röde mosse, de limniska bildningarna, bleket och gyttjan, ligga högt öfver sjöns nuvarande vattenyta, medan samma lager i södra ändan, t. ex. under Sätuna mosse, påträffas först på ett betydligt djup under densamma. Som bekant växlar inom denna del af Västergötland M. G:s höjd öfver hafvet på ett mycket oregelbundet sätt, och isobasernas förlopp i trakten är sålunda ej i detalj kändt. Såväl enligt G. DE GEER som enl. MUNTHES

karta, Pl. 46, i guiden till Geologkongressen synas de dock i trakten af Hornborgasjön ha ett i hufvudsak NW-SO:ligt förlopp. Hornborgasjön, som blott ligger 10—15 *m* under M. G., isolerades tidigt från hafvet, under boreal tid (Ancylus-tid). Men då man vet, att såväl det senglaciala baltiska hafvet genom Karlsborgs- och Närkessunden stod i förbindelse med Västerhafvet och att Ancylussjön inom samma områden tidigt hade aflopp dit, så har landhöjningen i denna trakt först i sen tid blifvit fullbordad, och Hornborgasjön alltså såsom ett slutet bäcken deltagit i en stor del af den olikformiga upplyftningen. Föredr. hade nu med hjälp af den limnotelmatiska kontakten sammanställt de punkter, där den äldsta igenväxningen i boreal tid först ägt rum, och på så sätt fått fram sjöns boreala vattenyta. Det visade sig då, att denna vattenytas plan ej sammanföll med det nuvarande horisontalplanet utan N om passpunkten för sjöns aflopp vore höjdt öfver den nuvarande vattenytan, men befinner sig djupare sänkt under denna vattenyta, ju längre S om passpunkten man kommer. De delar af den limnotelmatiska kontakten, som beteckna den fortsatta igenväxningen under boreal och atlantisk tid, visa N om passpunkten fallande, S om densamma stigande vattenstånd, orsakadt af sjöns utstjälpning mot S. *Den gradient, som framkommer ur skillnaden mellan det äldsta omnämnda boreala horisontalplanets läge och det nuvarandes, uppgår till cirka 5 m per mil, hvilket alltså vore ett minimibelopp på den olikformiga landhöjningen i denna trakt.* Vidare tyckte sig föredr. ha funnit, att det olikformiga upplyftandet af bäckenet, som i atlantisk tid ännu ej varit helt fullbordadt, däremot med säkerhet torde ha varit det i subboreal tid. Någon oscillation, orsakad af Litorinasänkningen, hade ej kunnat iakttagas.

Föredr. öfvergick därefter till en demonstration af de kartor, han uppgjort, visande Hornborgasjöns utseende och växtformationernas fördelning på mossarna under *boreal*, *atlantiskt början af subboreal*, *slutet af subboreal*, *subatlantisk* och *recent*

tid (före sänkningen 1874), och skildrade i samband därmed i stora drag sjöns utvecklingshistoria. Föredr. erinrade först om, hurusom MUNTHE visat, att Vetter-issjön vid israndens tillbakaryckande mot N successivt sökt sig nya aflopp, och att ett af de mest markerade af dessa gamla vattendrag, efter att äfven ha uppsamlat vattnet från Åsle-issjön, tog sig väg genom Slafsans nuvarande storslagna dalgång. Vid sin mynning afsatte detta grus och sand i ett flackt delta, hvilket nu täckes af de föga mäktiga Hornborga- och Sätunamaderna och genomskäres af åns nedersta lopp. Som hela området var mycket grundt, kom intet sammanhängande täcke af ishafslera till afsättning. Den lera, som befinner sig i de djupaste delarna af Hornborgasjöns bäcken, var antagligen delvis af senglacial, delvis af postglacial ålder. Föredr. hade emellertid insamlat prof af densamma för slamning på diatomacéer. Sedan Hornborgasjön isolerats från hafvet, började blekeafsättningen. Sjön intog då ett betydligt större område än för närvarande. Alla de djupare delarna af de nuvarande torfmossarna intogos då af sjö. Särskildt i N voro stora områden, som nu bestå af torrt land, under vatten, och sjön stod i förbindelse med Vingsjön och möjligen några andra småsjöar i Valle härad, detta på grund af att den olikformiga upplyftningen ännu ej ägt rum. Under *boreal tid* började sjöns igenväxning, hvilkens tidigaste anlag befinna sig i de vikar, som nu intagas af Röde mosse och Hjortronmossen. I *atlantisk tid* hade största delen af utstjälpningen mot S ägt rum och igenväxningen hunnit fortskrida längre. På grund af upplyftningen i N hade det gamla starrkärret under nuvarande Röde mosse blifvit så dräneradt, att grundvattensförhållandena tillåtit utvandrandet af en storväxt tallskog på dess norra del. Det stubblager, som kan iakttagas i Härlingstorps torfgrafvar och som af SERNANDER tydts som subborealt, är en lämning af denna gamla skog. Dess atlantiska ålder bevisas tydligt af granpollengränsens läge, och dess existens förklaras genom de af den olikformiga upplyftningen

orsakade grundvattensförhållandena. Närmare stranden började en Sphagnummosse anläggas. I *början af subboreal tid* fortsatte igenväxningen i sjöns alla delar utom i dess sydligaste vik, där den hittills förhindrats på grund af det, tack vare utstjälpningen, här alltjämt stigande vattenståndet. Detta förhållande afspeglades i gyttjans kolossala mäktighet härstädes (cirka 2 *m*). Motsvarande bildning hade i Röde mosse, där igenväxningen påskyndats af upplyftningen, endast en mäktighet af på sin höjd 20 *cm*. Den limnotelmatiska kontakten visade emellertid nu sjunkande vattenstånd inom hela bäckenet. I Röde mosse hade Sphagnummossen bredt ut sig och vid sin transgression dödat den gamla furuskogen i mossens norra del. Under *slutet af subboreal tid* sjönk vattenytan till den lägsta nivå, den någonsin innehaft (nära 2 *m* under nuvarande högvatten). Äfven sjöns sydligaste vik växte igen, lågmossarna bekläddes till stora delar af al- och björkskog. Högmossarna stannade i sin tillväxt och bekläddes med ljunghed. Föredr. visade medelst en statistisk tabell, hurusom pollenfrekvensen hos Sphagnumtorfven ökades med förmultningsgraden hos torfven, så att frekvensen var låg i den yngre Sphagnumtorfven och den äldres undre delar, men i denna ökades uppåt och i det starkt förmultnade lagret omedelbart under gränshorisonten, hvilket lagers öfversta del just var lämningen efter den omtalade ljungheden, var oerhördt anrikadt. Detta förhållande tydde på, att denna primära förmultning hos torfven var orsakad af dess långsamma tillväxt under denna torra period. Att gränshorisonten åtminstone på en del punkter betecknade en lucka i lagerföljden, bevisades af att granpollen, som ju i allmänhet börjar uppträda i öfre delen af den äldre Sphagnumtorfven och sedan tilltager i frekvens uppåt, på dessa punkter alldeles saknades i den äldre Sphagnumtorfven, men plötsligt uppträdde med hög frekvens omedelbart ofvan gränshorisonten. Weber hade äfven den åsikten, att gränshorisonten i NW:a Tyskland betecknade en lucka i lagerföljden, och v. Post

har i Närke gjort en liknande iakttagelse vis à vis granpollenet. Under subboreal tid började antagligen äfven den erosion af Sphagnumtorfven i Röde mosse, hvars slutresultat nu framstår i den praktfulla erosionsbranten i denna mosse samt i de stubbar, som uteroderats ur torfven och nu ligga strödda på bottnen i NW:a delen af sjön. MUNTHE hade i beskrifningen till Sköfde-bladet omnämnt dessa stubbar. Han hade ej sett dem själf, men anför dem såsom rotfasta stubbar på sjöbottnen, enligt meddelande af en uppgifven person. SERNANDER citerar sedan detta i sin afhandling (G. F. F. 1908). Nu är förhållandet med dessa stubbar följande: De stå direkt på bleket, som här utgör sjöns botten och har en mäktighet af ett par meter, och på hvilket underlag de alltså af rent fysiologiska skäl ej ha kunnat växa. Blekets öfversta del är så lättrörlig, att vattnet vid hvarje starkare vågrörelse färgas mjölkhvitt, och sålunda inbäddas stubbarnas rötter i detsamma. Söker man nu dessa stubbars moderklyft, så finner man den i Röde mosses erosionsbrant. Här stå stubbarna emellertid nära 1 *m* öfver blekebottnen och skilda från denna af gyttja, Phragmitestorf och starrtorf. Erosionen tillgår så, att torfväggen undergräfves af vågorna, men torfven är så seg, att den vanligen ej brister och rasar utan blott sjunker undan för undan, och så ställas stubbarna slutligen helt varligt ned på bottnen. De stå dock ytterst sällan med rothalsen fullt vertikalt, och äfven enstaka stubbar stående upp och ned hade iakttagits. Ett fall liknande detta har af v. POST iakttagits i Närke.

I *subatlantisk tid* steg vattenytan åter, så att högvattnet gick nära 2 *m* högre än det nuvarande. Al- och björkskogarna, som i subboreal tid klädde lågmossarna, dränkas och ersättas ånyo af sanka starrkärr. Högmossarnas ljunghedar begrafvas af den hastigt tillväxande och i rask transgression stadda yngre Sphagnumtorfven. Erosionshak i fast mark och af isskrufning hopskjutna strandvallar, visande sjöns transgression vid denna tid, hade iakttagits. Fram emot recent

tid sjönk vattnet åter, så att högvattnet då stod cirka 1 *m* lägre än det subatlantiska. På denna nivå finnas nämligen äfven erosionshak, märken af isskrufning och sandvallar, uppvräkta på torf. Vid sjösänkningen 1874 nedpressades högvattnet ytterligare 70 *cm*, och en storartad igenväxning af sjöns sydvästra del började. Genom sjösänkningen påskyndades äfven erosionen i Röde mosse. Det nu pågående sänkningsarbetet afser att fullständigt torrlägga sjön, passpunkten fördjupas, och kanaler muddras från afloppet till tilloppen. När detta arbete fullbordats, är Hornborgasjöns saga all.

Föredr. sökte nu sammanfatta resultaten af sina undersökningar och kunde då till en början konstatera, att Hornborgasjöns utvecklingshistoria visade en fullkomlig öfverensstämmelse med och kunde förklaras genom verkningarna af de klimatiska perioder, i hvilka SERNANDER indelat den postglaciala tiden. Många andra svenska torfmossundersökningar hade ju också redan förut bevisat hållbarheten af SERNANDERS teori. Här hade emellertid utvecklingen komplicerats genom de vattenståndsförändringar, den olikformiga nivåförändringen samtidigt åstadkommit. Vidare visades, att den subboreala tidens låga och den subatlantiska tidens höga vattenstånd ej kunnat bero på djuperosion respektive uppdämning af afloppet.

E. HAGLUND har som bekant sökt förklara Sphagnumförsumpningarna såsom uppkomna i sen tid genom kyttning och skogsbrand. Föredr. hade nu emellertid bindande bevis för att denna förklaring icke ägde giltighet med hänsyn till hvarken Hjortronmossen eller Röde mosse. Granpollengränsens läge bevisade deras höga ålder, och emot brandteorien anfördes följande: En profil genom Hjortronmossen visade det djupt under mossens nuvarande yta liggande gamla *Scheuchzeria*-gungfly, som har gifvit upphof till såväl den äldre som den yngre Sphagnumtorfven, och hvarifrån dessa, beroende på den mer eller mindre rikliga tillgången på fuktighet, i tvenne epoker transgredierat öfver omgifningarna.

I Röde mosse tedde sig samma förhållande på ett något annorlunda sätt, och kunde detta iakttagas i den långa erosionsbranten, som visade ett snitt tvärs genom hela mossen. I mossens centrala delar finner man inga stubbar. Den underliggande starrtorfven, som för rikligt med *Cladium mariscus*, öfvergår uppåt i en ljus, hydrofil Sphagnumtorf, i sina understa delar fortfarande *Cladium*-förande. Här ses alltså den första Sphagnuminvasionen på det gamla starrkärret. Den så anlagda mossen växer i höjden, och när den höjt sig tillräckligt öfver omgifningen, blir kanten genom självdränering torrare, och den vanliga randskogen infinner sig. Härigenom bli randpartierna efter i höjdtillväxt, och mossen börjar transgrediera öfver sin egen randskog. Denna har efterlämnat de stubbar, som finnas i de västra och östra delarna af erosionsbranten. Dessa stubblager stå för det första icke fullt horisontellt, och för det andra äro stubbarna i ena ändan (närmast centrum) af atlantisk ålder, genomlöpa sedan alla mellanliggande åldrar, ända tills man kommer fram till träd, grönskande den dag i dag är i mossens nuvarande randskog. Detta stubblager kan alltså ej vara lämningen efter en vid *ett* tillfälle afbrunnen skog, som klädt hela mossen. Dessutom påpekade föredr., att stubbarna i allmänhet ej äro brända, att kol visserligen anträffas här och där i torfven men på intet sätt lämnade bevis för någon stor skogsbrand, som skulle härjat hela trakten. Slutligen påpekade föredr., att det endast var lågmossarnas stubblager, som kunde förklaras genom allmänna klimatiska och hydrografiska faktorers verkningar. Stubblagren i Hornborgasjöns högmossar voro af edafisk natur, d. v. s. hade uppkommit på grund af lokala och tillfälliga förhållanden. Under den torra subboreala perioden kläddes högmossarna såsom nämndt ej af skog utan af en ljunghed.

Med anledning af föredraget yttrade sig hrr SERNANDER, MUNTHE, LAGERHEIM, GRÖNWALL och *föredraganden*.

Hr SERNANDER: Genom dessa SANDEGRENS noggranna och mönstergilla undersökningar var nu med nya, öfverraskande detaljer till full evidens visadt, i hufvudsak som jag på MUNTHES och mina preliminära observationer redan 1908 fastställt (G. F. F. **30:** 101):

»1) Om nivåförändringarna före litorinatiden veta vi ännu föga. Den olikformiga landhöjningen har troligen gjort, att ancylustidens Hornborgasjö, oberäknadt klimatväxlingarnas inflytande, haft mycket olika konturer mot de nutida.

2) Under litorinatiden inträda två höjningar af sjöns nivå, skilda af en sänkning. Dessa nivåförändringar betingas af de klimatiska förhållandena under resp. atlantisk, subatlantisk och subboreal tid. Olikformig landhöjning förändrade troligen afsevärdt sjöns form under loppet af den atlantiska periodens förra del.

3) Under subboreal tid saknade Hornborgasjön liksom flera andra stora sjöar i södra och mellersta Sverige — jag vill särskildt framhålla GAVELINS betydelsefulla undersökningar öfver de småländska sjöarnas historia — aflopp åtminstone under större delen af året.»

SANDEGREN hade — utom att HAGLUNDS brandteori är fullkomligt omöjlig — nu påvisat tvenne feltolkningar af Hornborgasjömossarnas lagerföljd.

Den ena är MUNTHES tidbestämning af befolkningens fynd »att sträckvis, särskildt inom sjöns NÖ:a del, finnas talrika grofva rotfasta gamla tallstubbar på den nuvarande sjöbotten» (Sköfde-bladet, p. 134) till »Före slutet af tallens tid» (l. c. p., 133), d. v. s. enligt MUNTHES uppfattning före slutet af Ancylustiden, och af min bestämning af samma fynd som subborealt. Efter min nuvarande, på autopsi grundade erfarenhet om förekomsten i fråga ansluter jag mig fullständigt till föredr., att dessa stubbar äro i subatlantiskt-recent tid utsköljda från Röde mosses strandbrant.

Den andra är min tolkning af den tallskogsbotten (G. F. F. **30:** 72, fig. 1) från Härlingstorps torftag som subboreal, men hvilken SANDEGREN, troligen med rätta, vill göra till atlantisk. Denna bestämning hade han närmast kunnat göra genom sin upptäckt, att den ofvanliggande *Sphagnum*-torfven låter uppdela sig i en äldre, utbildad i öfre delen som uttorkningshorisont, och en yngre *Sphagnum*-torf. Då jag 1907 och 1908 hade några dagars tillfälle att studera Hornborgamossarna, hade vi i Sverige försummat att söka motsvarighet till denna GRISEBACHS och WEBERS uppdelning af de nordtyska *Sphagnum*-torfbäddarna, och ej heller hade talaren funnit så instruktiva profiler som föredragaren. Sedan SANDEGREN, L. VON POST och talaren 1911 (jmfr G. F. F. **34:** 468) i Tyskland studerat högmossarnas byggnad, ha vi i såväl nya som gamla profiler från åtskilliga svenska mossar kunnat återfinna samma uppdelning i äldre och yngre Sphagnumtorf. Däremot hade föredr. kommit till samma uppfattning som talaren, att skogsbottnarna i Hornborga- och Stenumsmaden voro att uppfatta som subboreala.

Hr MUNTHE ville framhålla, att den redogörelse för Hornborgasjöns senkvartära utvecklingshistoria, han lämnat i beskrifningen till kartbl.

»Sköfde», icke gjorde anspråk på att vara annat än en helt preliminär sådan. Detta framgick f. ö. af följande afslutning på ifrågavarande kapitel (jfr kartbladsbeskrifningen, sid. 135), som lyder: »Af de i det föregående lämnade få och ofullständiga upplysningarna rörande Hornborgasjöns postglaciala utvecklingshistoria torde det vara uppenbart, att denna erbjuder mycket af stort intresse och är väl värd en noggrann utredning».

Resultatet af en sådan föreligger först nu i och med den af hr SANDEGREN utförda ingående och intressanta undersökningen.

Det var emellertid en fråga, som i föredraget icke blifvit belyst, nämligen huruvida det fanns en bestämd åldersskillnad mellan de lager af torf o. s. v., som tal. funnit under strandvallar å ena sidan litet W om Bjellums anhalt och å den andra 1,5 *km* NW om samma anhalt och anf. st. beskrifvit. I förra fallet ligger torfvens öfre yta c:a 0,8 *m* öfver Hornborgasjöns yta, i det senare, enl. en i kartbladsbeskrifgen angifven, under ogynnsamma förhållanden gjord spegelafvägning, c:a 0,9 *m* öfver sjön. 1909 hade tal. emellertid vid ett besök i trakten i sällskap med lic. SAHLSTRÖM företagit en tubafvägning af den senare lokalen, som resulterat i, *att torfven ligger 2,5 m öfver sjöns nutida högvattenstånd*[1]. Strandvallen, som här uppbygges af grusblandad sand, är ända till 1,6 m mäktig. Det vore därför sannolikt, att en förnyad, närmare undersökning af denna sistnämnda torf (svämtorf) jämte underliggande, på molluskskal rika skikt skulle gifva som resultat, att här föreligga bildningar af högre ålder än som tillkommer dem under den lägre liggande sandvallen. Tal. hade, delvis på basis af de af v. POST och LAGERHEIM utförda bestämningarna, hänfört båda lokalernas torflager till »tallzonen», för hvilken datering dock i hufvudsak endast negativa grunder förelegat. Sedermera hade SERNANDER, tydligtvis utan att hafva undersökt den högre lokalen, hänfört äfven dennas torf till *subboreal* tid. På anförda grunder ansåg tal., att en revision alltså vore högligen önskvärd.

Hr LAGERHEIM meddelade, att bruna hyfer äro synnerligen vanliga i den undre Sphagnumtorfvens öfre skikt och i liknande aflagringar. Som dessa tillhöra på landväxter eller i mylla växande svampar, tyder deras förekomst på att aflagringar, där de finnas ymnigt, bildats under en torr tid eller, om de bildats i vatten eller på sumpig mark, varit utsatta för torka. I »gamla skogsbottnar» äro liknande hyfer allmänna.

Hr SANDEGREN svarade på d:r MUNTHES fråga om Bjellumvallarna, att han W och NW om Bjellums anhalt iakttagit sådana på tre olika nivåer, en motsvarande det naturliga högvattenståndet före sänkningen, en hvars krön nådde upp till det subatlantiska högvattenståndet och slutligen en, motsvarande MUNTHES högsta, som antagligen bildats vid ett tidigt skede, innan sjön ännu stjälpts mot S. Vid

[1] Utgångspunkten vid afvägningen var ett bälte af torr vass m. m., som, enligt hvad kand. SANDEGREN godhetsfullt meddelat, icke markerar, såsom jag trodde, sjöns medelvattenstånd, utan dess *högvattenstånd*. Med det förra till utgångspunkt blir skillnaden därför ännu något större.

Bjellum finnas emellertid flera vallar innanför hvarandra, delvis hvilande på torf och för öfrigt synnerligen invecklade såväl till sin byggnad som bildningshistoria. Föredr. hade därför för afsikt att göra en detaljundersökning öfver detta område och för utredandet af förhållandena där äfven upprätta en mätbordskarta i stor skala. Som föredr. ännu ej haft tillfälle att göra detta, hade i föredraget denna punkt ej närmare behandlats.

Med anledning af prof. LAGERHEIMS yttrande omtalade föredr., att han vid mikroskopisk undersökning af det starkt förmultnade torflagret omedelbart under gränshorisonten iakttagit såväl de af prof. LAGERHEIM omnämnda bruna svamphyferna som att tallpollenet därstädes i allmänhet var alldeles uppfylldt af *Rhizophidium*.

Sekreteraren anmälde för Förhandlingarna:

H. HAUSEN: Några supra-aqvatiskt bildade åstyper i mellersta Estland.

Vid mötet utdelades n:r 290 af Föreningens Förhandlingar.

Järnmalmernas struktur och metamorfos.

Af

P. J. Holmquist.

Genom utvecklingen af de tekniska metoderna för anrikning af fattiga järnmalmer har dessas strukturella beskaffenhet kommit att blifva föremål för mycken uppmärksamhet och stort intresse. Malmernas mekaniska egenskaper, deras hårdhet, sprödhet och kornfasthet samt möjligheten att frigöra malmkornen genom en viss grad af finkrossning, den s. k. renkrossningen, betingas i så hög grad af strukturella moment, att petrografiskt och kemiskt identiska järnmalmstyper af olika struktur kunna kräfva väsentligen skiljaktiga tekniska behandlingssätt. Tekniska anordningar, som visat sig effektiva i vissa fall, kunna i andra, till synes snarlika, gifva dåliga resultat, och orsakerna härtill hafva visat sig svåra att på förhand bedöma. Teknikern löser dessa uppgifter genom ett ihärdigt men dyrbart experimenterande, hvarvid dock äfven de strukturella dragen i viss mån blifva beaktade. I första hand är det *malmkornens storlek*, som intresserar, men äfven i hög grad *anordningen* af mineralkornen och särskildt de *skadliga tillblandningarnas*, apatitens och kismineralens, *förekomstsätt*, emedan däraf kan bedömas, huruvida dylika tillblandningar genom anrikningen kunna frånskiljas, så att äfven en höjning af malmens kvalitet vinnes.

Det är klart, att petrografiens undersökningsmetoder och dess samlade erfarenhet rörande struktur och textur hos mineral och bergarter skulle kunna vara malmanrikningstekniken

till ovärderlig nytta. Den petrografiska mikroskopiens hjälpmedel hafva ock hos oss vunnit användning för undersökningar af anrikningsmalmers mikrostruktur,[1] och nyttan af dylika undersökningar torde vara allmänt erkänd.

Det vill emellertid synas, som om petrografiens uppgift i detta fall vore att åstadkomma en mera allsidig och såvidt möjligt fullständig utredning af *alla* de faktorer, som betinga strukturen hos malmerna, och att därvid äfven geologiska sakförhållanden borde beaktas. De petrografiska strukturernas växlingar äro ju som bekant af synnerligen mångfaldig beskaffenhet, och sambandet med geologien i det område, där en viss struktur befinnes utbildad, är i många fall känd och påtaglig.

Den vetenskapliga petrografiens uppgift som medhjälpare åt tekniken synes därför i detta fall vara den att söka åstadkomma en utredning af järnmalmsstrukturernas petrografiska karaktärer, sambandet emellan de olika strukturformerna och emellan dem och de geologiska förhållandena. Såsom synnerligen önskvärd måste man också beteckna framställandet af en förklaring till strukturernas bildningssätt, emedan ett öfverblickande af alla med strukturen sammanhörande omständigheter vida lättare åstadkommes efter genetiska synpunkter än efter rent petrografiska.

Åstadkommandet af en petrografisk-geologisk öfversikt af järnmalmernas strukturer har ock länge synts mig vara en möjlighet. Visserligen hafva alla hithörande vetenskapliga frågor ej ännu blifvit besvarade, och i hufvudfrågorna, t. ex. om regionalmetamorfosens förlopp och järnmalmernas bildningssätt, råda alltjämt stora meningsskiljaktigheter, men å andra sidan hafva dessa problem dock erhållit en klarare belysning och uppenbarligen bragts närmare sin lösning, i det att vissa bestämda slutsatser numera kunna dragas. Därtill kommer, att det induktiva materialet för bedömande af struk-

[1] K. Winge: Teknisk Tidskrift. Afd. f. Kemi o. Bergsvet. 1901, s. 61. Walfr. Petersson: Jernkontorets Annaler 1903 och 1910.

turens genetiska förhållanden, de petrografiska och geognostiska iakttagelserna, nått en hög grad af fullständighet och rikedom, hvilket gör att hufvuduppgiften, åstadkommandet af *en öfversikt af järnmalmsstrukturerna och deras inbördes samband, kan förverkligas hufvudsakligen efter morfologiska karaktärer* och sålunda göras i hufvudsak oberoende af de teoretiska synpunkterna.



Fig. 1. Järnglans (grå med slät yta) jämte magnetit (mörk med grof yta och smulig struktur) och klara korn af kvarts i en järnmalm från Kantorp. Förstoring 16 ggr.

Den mest rationella indelningen af de morfologiska karaktärer, som betinga bergarternas struktur och textur, synes mig vara den af Törnebohm framförda.[1] Enligt denna beror (texturen och) strukturen af mineralbeståndsdelarnas *form*, *storlek*, *sammanfogningssätt* och *anordningssätt*, hvilka sålunda äro dess väsentliga morfologiska moment.

Magnetitens och järnglansens *form* eller habitus uti våra tekniskt viktiga järnmalmer är i allmänhet *isometrisk*, d. v. s. mer eller mindre typiskt kornformig (fig. 1). Järnglansens

[1] A. E. Törnebohm: Kortfattad lärobok i de första grunderna af mineralogi och petrografi, sid. 77—79. Stockholm 1895.

tendens till tafvelformig utbildning visar sig dels i sådana fall, då malmen ingår uti starkt skiffriga bergartskomplex och sålunda äfven själf är skiffrig, såsom t. ex. uti fjällformationens malmfält (Naeverhaugen och Dunderland,

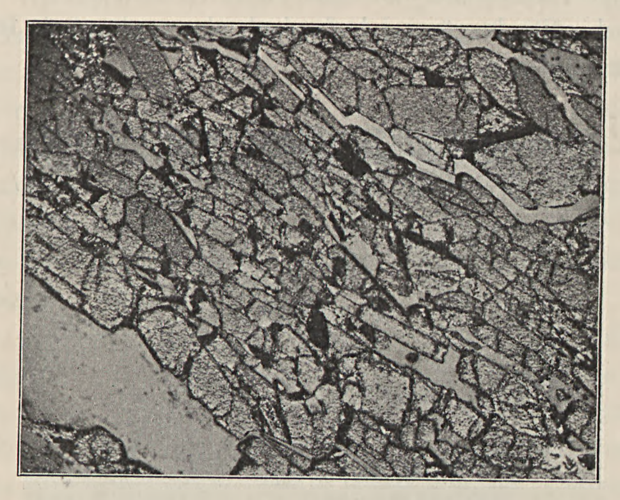


Fig. 2. Blodstensmalm, högkristallinisk med kristallisationsskiffrighet. Två sprickor ses i öfre högra hörnet följande fogarna. Malm från Dunderland. Förstoring 16 ggr.



Fig. 3. Del af ett järnglansskikt i kvarts. Malm från Åsboberg. Förstoring 11 ggr.

fig. 2), Norberg och Pershyttan m. fl., dels ock i andra fall (fig. 3).

Såväl järnglansen som magnetiten utmärkas i våra malmer af sin bekanta *trycktvillingsstruktur*, med hvilken en falsk klyfbarhet är förbunden, ett förhållande af teknisk vikt därför, att denna struktur förhöjer *sprödheten* och afsevärdt bidrager till förstoftningen vid malmens krossning i och för anrikning[1] (fig. 4 och 5). I synnerhet är magnetiten i hög grad karakteriserad af detta förhållande, hvilket äfven med-

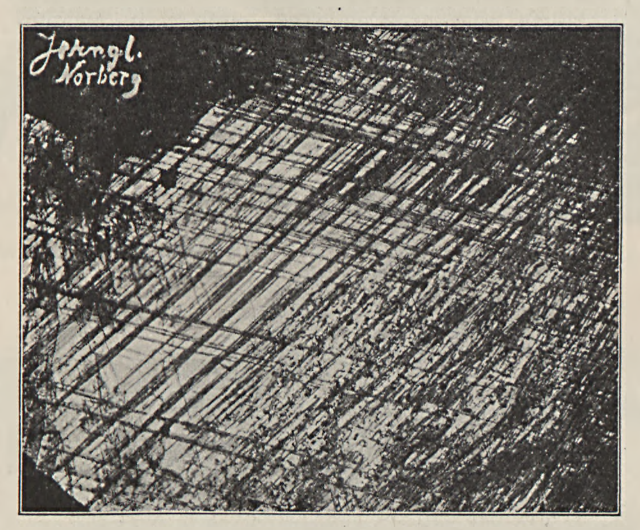


Fig. 4. Järnglans med trycktvillingsstruktur uti en malm från Norberg. Förstoring 2½ ggr.

för, att den i polerad yta eller i ett slipprof har ett starkt söndersplittradt, lätt igenkänligt utseende (fig. 1 och 6).

I öfrigt är beträffande magnetiten och järnglansen att anmärka, att de i malmerna mestadels uppträda i derba partier, hvilka kunna te sig som enhetliga korn, men i självfva verket äro korniga aggregat. Malmen kan härigenom i de mera

[1] Denna karaktär saknas, då magnetiten och järnglansen tillhöra eruptiva bildningar eller hålrumsutfyllnader, som ej tryckmetamorfoserats. Magnetiter och järnglanser af sådant ursprung, t. ex. magnetit från Magnet Cove, magnetitdodekaedrar från Nordmarken och järnglanskristaller från Gellivara och Elba, hafva därför ett mussligt, nästan glasartadt brott.



Fig. 5. Magnetit med trycktvillingsstruktur uti en järnmalm från Stråssa. Förstoring 62 ggr.



Fig. 6. Starkt sönderfallande magnetit med ett inneslutit parti af järnglans (grå med slät yta) uti en järnmalm från Dalkarlsberg. Förstoring 62 ggr.

regelbundna fallen liksom vissa bergarter få en *dubbel kornighet*. Sådana *aggregerade korn* skilja sig naturligtvis från de kristallografiskt enhetliga genom sin betydligt svagare sammanhållning och sin därpå beroende starkare benägenhet att förstoftas vid krossningen (fig. 7).

Med afseende på *kornstorleken* finnas hos våra järnmalmer analoga skiljaktigheter som hos bergarterna. Växlingen emellan *finkornighet* (kornstorleken hos Dannemoramalmen 0.01—0.05 *mm*) och *grofkornighet* (Gellivaramalmen kan visa en kor-

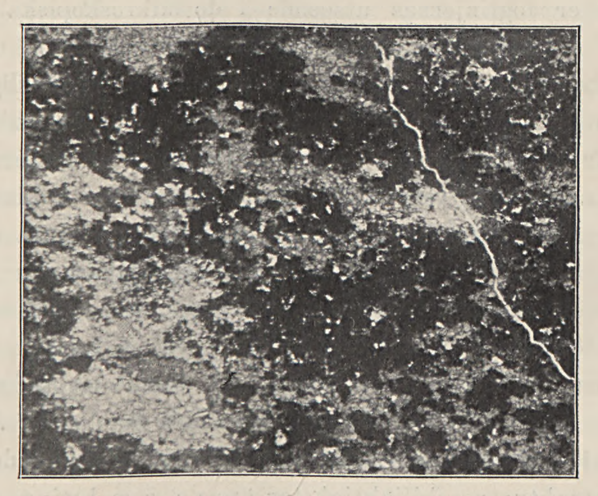


Fig. 7. Kalkmagnetitmalm med *dubbel kornighet*. En sprickbildning genomskär aggregaten. Enkelkornens storlek är densamma hos kalk och magnetitaggregaten. Förstoring 10 ggr.

nighet af upp till 6 à 7 *mm*, Kantorpsmalm = 5 *mm*) synes röra sig emellan trängre gränser än hos bergarterna, men ungefärligen emellan de gränser, som känneteckna de *regionalmetamorfiska* bergarternas kornighet. Pegmatitiska, drusiga och porfyroblastiska (porfyrliknande strukturanordning, t. ex. hos den s. k. Sjustjärnstenen i Grängesberg) kristallisationer förete emellertid betydligt större korn af såväl järnglans som magnetit.

Alla i detta sammanhang åsyftade järnmalmer äro med afseende på *sammanfogningssättet* att beteckna som *kristallini-*

ska bildningar. Sådana kristalliniska strukturer, som utmärka eruptiva bergarter och leda sitt ursprung från förloppen vid glödflytande magmors stelning, hafva enligt min uppfattning icke några säkra motsvarigheter bland ifrågavarande järnmalmer, hvilka uti sin kristallinitet fastmera i allmänhet öfverensstämma med hornfelsbergarter och kristalliniska skiffrar.

En föga uppmärksammad del af kapitlet om sammanfogningssättet hos kristalliniska bergarter utgör självfa *fogens* beskaffenhet uti det kristalliniska aggregatet. Kornfogarnas form eller foglinjernas utseende i de mikroskopiska snitten företer en mångfald af karakteristiska växlingar, och det kan knappast betviflas, att den utgör en mycket känslig index på förloppen vid bergarternas kristallisation och ombildningar, ehuru detta samband endast i några af de enklare fallen kan närmare angifvas. Foglinjerna kunna visa enkla och då rätliniga till starkt buktande förlopp eller ock vara komplicerade, brutna eller naggade samt mer eller mindre rena, d. v. s. fria från sammanbindande substanser eller mellanmassa. Dessa förhållanden influera i hög grad på bergartens eller malmens fasthetsegenskaper och gry och betinga hos järnmalmerna den tekniskt viktiga skillnaden emellan *löskorniga*, eller lätt renkrossade, och *kornfasta*, mera hårdkrossade typer.

Af strukturens skiljaktigheter äro de, som betingas af beståndsdelarnas *anordningssätt*, ofta de mest påtagliga. Massformighet, skiffrighet och skiktning framträda sålunda mestadels makroskopiskt såsom dominerande drag i en bergarts strukturella utbildning. Om *massformigheten* betecknas såsom den strukturegenskapen hos en bergart, att denna visar ungefär samma utseende eller anordning af beståndsdelarna i alla snitt, huru de än läggas genom dessa massa, så passar beteckningen massformighet väl in på ett flertal af våra järnmalmer, t. ex. från Kantorp, Dannemora, Gellivara, Kiruna etc. Hos de »randiga» blodstenarna finnes återigen en petrografiskt sedt synnerligen utpräglad *skiktstruktur*, hvars geologiska relationer också bestyrka, att den uppkommit genom

sedimentär lagring.[1] Ett mycket stort antal af våra järnmalmer äro utprägladt *tryckskiffriga* med en rikedom på växlande typer, såväl lineär- som planskiffriga, flasriga, sliriga, d. v. s. man finner bland järnmalmerna motsvarigheter till de förnämsta slagen af de för de regionalmetamorfa skiffrarna och gneiserna utmärkande kristalliniska deformationsstrukturerna.

Järnmalmerna utmärkas af en stor växling med afseende på graden af *homogenitet* i såväl kemiskt-mineralogiskt som strukturellt afseende. Många järnmalmer fylla krafven på homogenitet i ungefär lika hög grad som bergarterna göra det. I synnerhet är detta fallet med de kvartsiga, fältspatförande och apatitjärnmalmerna, medan andra järnmalmer, såsom t. ex. vissa af skarn- och kalkmalmerna, äro af så inhomogen beskaffenhet, att det af denna grund kunde synas lämpligt att ej räkna dem till bergarterna utan snarare till de mera tillfälliga mineralaggregaten. Ej sällan äro järnmalmerna i stort sedt rätt homogena, men hafva en utpräglad inhomogenitet i de mikromorfologiska dragen (fig. 8 och 9). Graden af homogenitet eller inhomogenitet spelar naturligtvis en ytterst viktig roll för anrikningstekniken, i det att den kan angifva behofvet af successiv nedkrossning af malmen, och den synes äfven kunna gifva antydningar om, huru anrikningsproblemet på gynsammaste sätt i sin helhet bör angripas. Inhomogena malmers kornighet kan vara på det sättet beskaffad, att alla möjliga kornstorlekar finnas emellan tvenne ytterligheter, eller ock förekomma klumpformiga aggregat i en mera homogen, finfördelad impregnation. Äfven i vetenskapligt afseende är homogeniteten resp. inhomogeniteten hos

[1] Den strid, som länge stått om denna tolknings befogenhet, torde väl knappast längre behöfva fortsättas, sedan randningen i Lake Superior-malmerna, hvilka visa hela serien af växlingar från det oomvandlade järnrika sedimentet till typiska kristalliniska randiga blodstenar, befunnits vara en verklig sedimentär skiktstruktur. CH. R. VAN HISE and C. K. LEITH. The geology of the Lake Superior region, sid. 551—552. U. S. Geol. Surv., Monographs LII 1911.

järnmalmerna af största betydelse, isynnerhet i de fall då man har att göra med utbildningsformer, som efterträdt hvar-

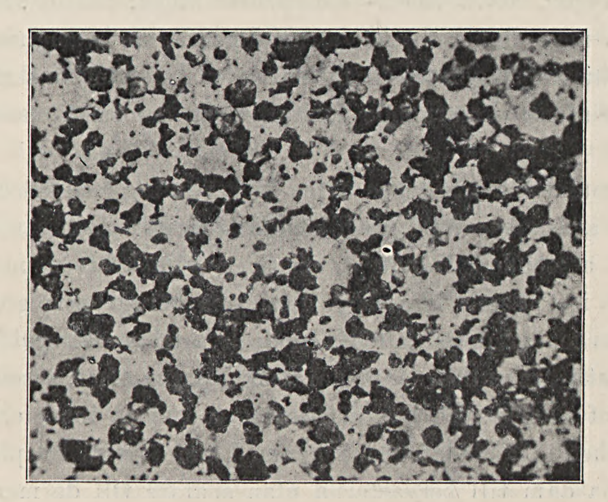


Fig. 8. *Homogen* magnetitmalm med fältspat och amfibol. Magnetiten väl kristalliserad. Bojmåssfältet, Norberg. Förstoring 11 ggr.

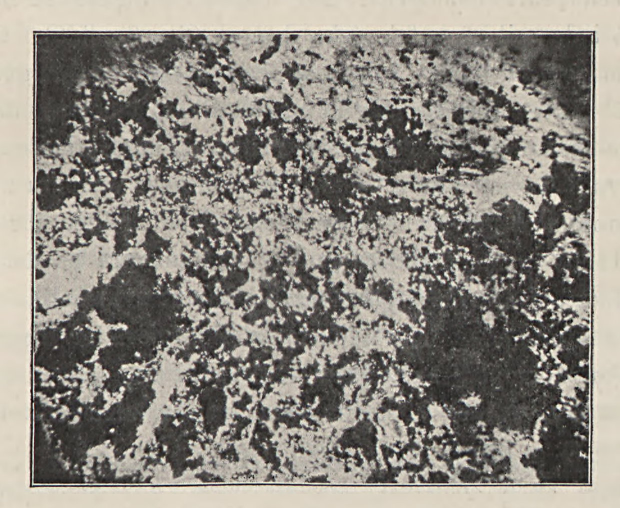


Fig. 9. Magnetit (mörk) och skarnmineral (ljusa) med *inhomogen* mikrostruktur. Från Nordmarken. Förstoring 11 ggr.

andra, såsom då primära strukturer mer eller mindre fullständigt utbytts mot sekundära. I sådana fall kan malmens

struktur visa sig utgöras af en blandning af ursprungliga, relikta strukturer och regionalmetamorfiska drag. Ett sådant fall föreligger sannolikt uti de randiga blodstenar (t. ex. Utö), som ännu föra rester af röd jaspis och innehålla betydande mängder af finfördelad järnmalm inuti kvartsen (fig. 10). Uti de svagast regionalmetamorfiska urbergsområdena i våra malmtrakter finnas järnmalmsstrukturer, som synas vara relikta kontaktpneumatolytiska och kontaktmetamorfiska former. De

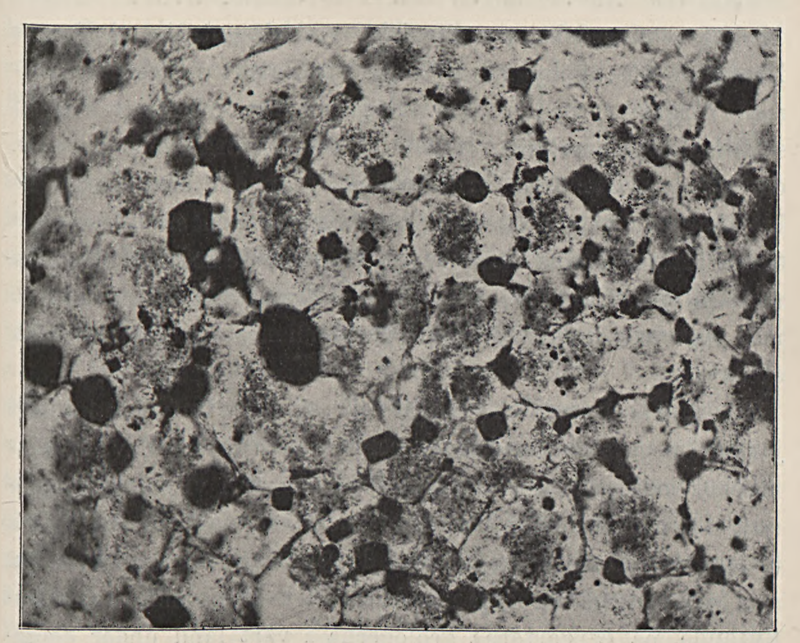


Fig. 10. Af hämatit rödpigmenterad kvarts jämte korn af magnetit uti randig järnmalm från Utö. Förstoring 70 ggr.

kvartsrandiga blodstenarna visa stundom jämte bandstrukturen en skiffrighet, som måste vara sekundärt tillkommen och en följd af tryckprocesser.

Om man försöker att skaffa sig en öfverblick af de *strukturvariationer*, som utmärka våra järnmalmer, så kan man ej undgå att finna, att dessa nära ansluta sig till strukturerna uti omgifvande bergarter. Vid flera föregående tillfällen har

jag påpekat[1] denna öfverensstämmelse, och som exempel anfört den täta Dannemoramalmen, som åtföljes af hälleflintbergarter, Norbergsfältet, inom hvilket skiffrighetsstrukturer äro allmänna hos såväl bergarterna som järnmalmerna, vidare Grängesbergsfältet, som har mera högkristalliniskt skiffriga malmer och bergarter, de i hög grad kristalliniskt utvecklade granitgenomträngda Gellivaramalmerna, som omgifvas af leptitarter med en nästan järngneisartad kristallinitet, samt malmfälten Naeverhaugen och Dunderland, hvilka tillhöra de högmetamorfiska postsiluriska veckningsstråken i Norges Nordland och uppbyggas af högkristalliniskt utvecklade skiffriga bergarter med i dem inlagrade utomordentligt högkristalliniska järnmalmer. Vända vi oss åt våra gneisterränger, där *ultrametamorfiska* förhållanden, förbundna med ådergneisbildning och pegmatitisering göra sig gällande, så finna vi, att äfven järnmalmerna därstädes, t. ex. inom de södermanländska malmfälten Kantorp, Nyköping, Förola, hafva antagit en med gneisen mycket öfverensstämmande grofkristallinisk struktur.

I dessa och talrika andra fall är det otvifvelaktigt, att järnmalmens struktur har en regional karaktär, d. v. s. sammanhör med en strukturutbildning, som är i viss mån gemensam för alla arkeiska bergarter inom ett visst område. Den är med andra ord förbunden med de regionalmetamorfa zonerna, som genomdraga urbergsgrunden, och hvilkas omformande inflytande på bergarterna geologerna i vårt land under de senaste årtiondena med allt mer stigande intresse studerat. Synnerligen vackert och öfvertygande framträder den regionalmetamorfiska strukturutbildningen af järnmalmerna t. ex. uti det stora Grängesbergsfältet. Här finner man nämligen den lineära förskiffringen vara ett strukturdrag, som på ett likartadt och likorienteradt sätt präglar såväl alla järnmalmer som nästan alla arkeiska bergarter, både gneisgraniten och de

---

[1] G. F. F. **26** (1904): 184. Se ock Teknisk Tidskrift f. Kem. o. Bergsvet. 1911, h. 11.

petrografiskt skiftande porfyr-leptit-bergarterna. I hvarje stuffsamling från detta malmfält röjer sig denna struktur. Dess orientering i bergsbyggnaden utmärker sig för en utpräglad likformighet. Analoga förhållanden göra sig, som redan nämndt, gällande i Norbergsfältet, men deformationsstrukturen är där kombinerad med en annan, mindre högkristallinisk skiffrighet. Den bekanta regionalmetamorfiska strukturutbildning, som benämnes den kataklastiska eller mylonitiska, och som utmärkes däraf, att primärstrukturerna genom krossning blifvit söndersmulade och mer eller mindre utplånade, synes äfven vara representerad uti några af järnmalmsfälten.

Den uppfattningen, att de arkeiska järnmalmerna erhållit sin strukturutbildning genom regionalmetamorfiska processer i samband med de veckningsförlopp, som gåfvo dem deras starkt uppresta lagerställning, torde ock hafva varit rådande hos oss åtminstone under de båda senaste årtiondena.[1] I det »utkast till ett bergartsschema för urbergsskiffrarna», som jag för några år sedan publicerade i denna tidskrift,[2] och som var afsedt att gifva uttryck åt de kända variationerna uti de s. k. urbergsskiffrarnas metamorfiska utbildning och dessa variationers inbördes samband, blef äfven ett utrymme reserveradt (å Tafl. 2) för »sedimentära järnmalmer och vulkaniska efterverkningsprodukter». Härmed afsåg jag förutom järnmalmerna äfven kisbildningarna i vårt land. Jag uppfattade då i enlighet med den framställning, jag lämnade vid Geologiska Föreningens diskussion »om våra järnmalmers bildningssätt» den 3 maj 1906,[3] ifrågavarande järnmalmer som i hufvudsak sedimentära men till stor del starkt ombildade genom metasomatiska och pneumatolytiska processer, hvarigenom särskildt de massformiga järnmalmerna skulle hafva framgått. Att införa äfven järnmalmerna i det metamorfiska schemat

[1] G. F. F. **13** (1891): 281 och 435.
[2] G. F. F. **30** (1908): 269. Se sid. 273.
[3] G. F. F. **28** (1906): 338—344.

för urbergsskiffrarna syntes mig vid den tiden ogörligt, därför att de ledande principerna för detta schema, nämligen struktursammanhanget och skillnaden emellan primära och sekundära strukturer, icke kunde tillämpas på järnmalmerna. Det var med andra ord då ännu osäkert, hvilka strukturformer hos våra järnmalmer, som man skulle kunna anse för primära; snarast ansågos de som nämndt alla vara regionalmetamorfiska, d. v. s. sekundära. De amerikanska malmgeologerna synas emellertid, såsom ofvan framhållits, hafva funnit sammanhanget emellan den primära skiktade järnrika sedimentbergarten och den genom metamorfiska processer däraf framgångna randiga blodstensmalmen, hvars öfverensstämmelse återigen med våra randiga järnmalmer ofta blifvit framhållen.[1] Det är sålunda numera möjligt att hänvisa till en petrografisk utvecklingsserie, sträckande sig från det ursprungliga skiktade järnrika sedimentet ända fram till våra jämförelsevis starkt metamorfoserade randiga blodstenar, och att sålunda erhålla ett nytt starkt stöd för den af andra grunder, petrografiska och geologiska, förut framställda åsikten, att dessa malmer måste vara bildade på sedimentär väg.

De randiga blodstenarna och de med dem förbundna mindre utpräglad randiga men likväl tydligt skiktade malmtyperna (t. ex. Grängesbergs segmalm) utgöra emellertid blott en del, och den mindre, af våra järnmalmsarter. Finnes det någon möjlighet att på strukturell väg komma de öfrigas, de mer eller mindre massformiga järnmalmstypernas ursprung på spåren? Något sådant försök har hittills icke blifvit gjordt. Visserligen hafva flera författare[2] framhållit den slående ana-

---

[1] Jfr Hj. Sjögren. G. F. F. **13** (1891): 578—584. Malmgeologiska anteckningar 1904, sid. 3, not. (Aftryck ur Wärmländska Bergsmannaföreningens Annaler).

— — The Geological relations of the Scandinavian iron-ores. Transactions of the American Institute of Mining Engineers. July 1907: 906.

[2] Jfr Stelzner-Bergeat. Die Erzlagerstätten, sid. 166, 1147. Leipzig 1904 —1906. — Hj. Sjögren. Jahrb. k. k. geol. Reichsanst. **36** (1886): 607—668. — G. F. F. **7** (1884): 197—198. — O. Trüstedt. Bull. de la Commission géologique de Finlande, N:o 19 (1907).

logi, som förefinnes emellan en del svenska järnmalmsförekomster och utländska, särskildt kontaktpneumatolytiska järnmalmsbildningar, men jämförelsen synes då hufvudsakligen hafva afsett mineralogiska likheter. Någon ingående jämförelse af järnmalmernas struktur har knappast blifvit företagen, och än mindre har någon jämförelse blifvit gjord emellan regionalmetamorfoserade och ej regionalmetamorfoserade järnmalmstyper.

Då jag sommaren 1911 hade tillfälle att besöka Persbergs och Långbans gruffält, var det dessa malmers säregna struktur och geologi som i första hand väckte min uppmärksamhet.[1] På hösten samma år började jag en jämförande undersökning af järnmalmer och skarnarter från svenska och utländska fält, däribland äfven Elba och Banatet, från hvilka jag lyckades anskaffa vackra samlingar. En ganska rikhaltig samling stuffer från Pitkäranta har stått till mitt förfogande på Tekniska Högskolan, och prof. Walfr. Petersson har ock med stort tillmötesgående låtit mig få disponera sin intressanta samling af polerade järnmalmsprof. Tekniska Högskolans, Bergsskolans och Geologiska Byråns samlingar af järnmalmer har jag ock utnyttjat för den makroskopiska jämförelsen och har dessutom användt de rätt omfattande samlingar af mikroskopiska preparat af malmer och bergarter från gruffälten, som numera finnas på de båda förstnämnda af dessa institutioner.

Redan den makroskopiskt-petrografiska jämförelsen gaf till resultat, att vissa urbergsmalmer erbjödo de mest slående likheter med postarkeiska malmer, som icke undergått någon regional metamorfism. Järnmalm från Nordmarken kan sålunda i stuff ej skiljas från Pitkäranta-malm, som enligt Trüstedt är af algonkisk ålder och kontaktpneumatolytiskt bildningssätt. Regionalmetamorfiska inflytanden hafva uppenbarligen icke medverkat till någondera af dessa järnmalmers

[1] Jfr G. F. F. **33** (1911): 411.

strukturella och mineralogiska utbildning. Hos ett flertal andra af våra skarnmalmer, såsom t. ex. Persbergs, Dalkarlsbergs, framträder samma förhållande mer eller mindre påtagligt. Äfven då de i stort sedt blifvit veckade, så har veckningsförloppet dock i dessa fall icke varit af den genomgripande verkan, att malmen petrografiskt präglats däraf. Med andra ord, järnmalmerna hafva förhållit sig på samma sätt som urbergets bergarter, i det att de inom områden af svagare regionalmetamorf påverkan hafva bevarat de primära dragen; så hafva t. ex. graniterna i stor utsträckning förhållit sig liksom ock vissa arkeiska grönstenar, gabbror och hyperiter. Den arkeiska ytformationens porfyrer, leptiter, kalkstenar, lerskiffrar, kvartsiter och konglomerat hafva ju ock mångenstädes inom urberget väl bevarat en del primära petrografiska drag, vissa lavastrukturer, skiktningen och de rent klastiska strukturdragen, medan dessa i många andra gebit gått förlorade under den regionalmetamorfa omformningen.[1]

Den makroskopiskt-petrografiska jämförelsen visade ock, att de metamorfiska dragen hos järnmalmerna göra sig gällande på samma sätt som hos bergarterna, och att äfven samma slag af växlingar: kataklastisk struktur, skiffrighet, granulerad struktur (kristallisationsskiffrighet) samt ultrametamorfisk gneisstruktur (pegmatitisering, slirighet) i båda fallen förekomma.

Genom de nu skildrade förhållandena, öfverensstämmelsen i struktur emellan järnmalmerna och omgifvande urbergsbergarter, järnmalmernas regionalmetamorfiska strukturväxlingar

[1] Detta uppfattningssätt innehåller inga moment af teoretisk natur utan framgår omedelbart af bekanta fältgeologiska och petrografiska sakförhållanden och sammanhang, såsom af det tydliga samband, som i fält kan konstateras emellan de massformiga och de skiffriga modifikationerna af vissa graniter, t. ex. Filipstadsgraniten. På samma sätt som deformationen af sådana djuperuptiva bergarters magmatiska kristallisationsstrukturer kan konstateras och i sina detaljer följas, så kan ock det mekaniska (och kemiska) inflytandet på ursprungliga lavaartade eller sedimentära drag inom urberget i många andra fall med största noggrannhet bestämmas.

samt förhandenvaron af relikta, ej regionalmetamorfiska strukturer, syntes möjligheten att inrangera järnmalmerna i det petrografiska schemat för urbergsskiffrarnas metamorfos sålunda vara gifven.

Beskaffenheten af de strukturer, som de massformiga järnmalmerna i urberget ursprungligen utmärkts utaf, kan emellertid ännu endast i ett mindre antal fall med någon sannolikhet bestämmas. Innan de jämförande strukturstudier, som i detta fall äro af nöden, blifvit utförda, torde man vara nödsakad att i stor utsträckning anlägga *teoretiska synpunkter* på denna fråga och se till, om någon upplysning kan hämtas från järnmalmernas och urbergets geologi och vår kännedom om dessa bildningars geologiska historia. Så full af motsägelser den nutida litteraturen härom än är, tror jag likväl, att vissa mera allmängiltiga slutsatser af vikt för den fråga, som här behandlas, kunna dragas. Säkerligen torde den uppfattningen vara så godt som allenarådande, att järnmalmerna tillhöra den arkeiska ytformationen, porfyr-leptitafdelningen. Däremot kan måhända någon tvekan förefinnas, om de massformiga järnmalmerna, nämligen de som hafva ännu påvisbar kontaktpneumatolytisk karaktär, och de, för hvilka en metasomatisk bildning synes antaglig, med afseende på sin bildningstid tillhöra porfyr-leptitafdelningen eller äro yngre. Hj. Sjögren har som bekant gjort sig till tolk för den uppfattningen, att en metasomatisk anrikning af järnmalmen utmed yngre gångbergarter i vissa fall ägt rum.[1] Jag har ock vid ett föregående tillfälle framhållit, att kontaktpneumatolytisk bildning af järnmalmer sannolikt försiggått i samband med

---

[1] G. F. F. 28 (1906): 323—328. Då Sjögren anför äfven Utön såsom exempel på metasomatisk anrikning af järnmalm i samband med förekomsten af yngre gångbildningar (litionpegmatit) i malmfältet, får jag framhålla, att ingenting uti järnmalmens geognosi, struktur eller sammansättning antyder något sådant förhållande. Däremot framgår det tydligt, att Utömalmens starka ansvällning emellan de två stora pegmatitgångarna förorsakats af en sammanskrynkling och omböjning af lagren, som ägt rum före pegmatiternas framträngande.

de stora granitmagmornas angrepp på urbergets ytformationer.[1]

En närmare granskning af denna fråga visar emellertid, att porfyr-leptitformationens järnmalmer i hufvudsak måste vara äldre än graniterna. De tillhöra geognostiskt på det intimaste sätt porfyr-leptitformationen och visa ej något slag af samband med graniterna eller deras kontakter. Liksom porfyr-leptitbergarterna genomträngas af graniterna, så göra ock ej sällan järnmalmerna; t. o. m. vissa gneisgraniter innehålla brottstycken af dem. Det saknas ej antydningar om, att järnmalmerna äfven äro äldre än en del af porfyr-leptitseriens egna bergarter. Kirunamalmen kan anföras som ett exempel härpå, och i Norbergsfältet (Bondgrufvan) kan man iakttaga, att en röd, tät leptit[2] skarpt öfverskär den leptitformationen tillhörande kvartsrandiga järnmalmen. Dylika förhållanden ge vid handen, att *järnmalmerna tillhöra porfyr-leptitformationens bildningstid*, och att, om de äro bildade genom sedimentation, kontaktpneumatolys eller på metasomatisk väg, så hafva dessa förlopp ägt rum under den tid då de nämnda arkeiska ytbildningarna tillkommo. Sannolikt hafva de bildats i samband med de vulkaniska processer, som utgjorde en hela jordytan omfattande företeelse under den arkeiska tiden.[2]

Om sålunda de geologiska förhållandena leda till den slutsatsen, att järnmalmerna äro bildade under samma tidsperiod

---

[1] G. F. F. 28 (1906): 344.

[2] Det vore emellertid enligt min mening förhastadt att antaga, att de arkeiska järnmalmsdepositionerna i sin helhet härstamma från pneumatolytiska processer. Det synes mig nämligen, att det geologiska samband, som H. JOHANSSON påvisat emellan järnmalmerna och natronrika leptiter [G. F. F. 29 (1907): 154] och som kompletteras genom de i Kirunaområdet gjorda iakttagelserna öfver natronrikedomen i de malmerna åtföljande porfyrerna samt af uppträdandet inom detta område af magnetitsyenitporfyrer (se P. GEIJERS Kirunamonografi och N. SUNDIUS, [G. F. F. 34 (1912): 703] öppnade andra möjligheter till antaganden om det sätt, på hvilket järnmalmerna inkommit uti den arkeiska tidens ytformationer. Jfr ock J. LENARČIČ [Centralblatt f. Min., 23 (1903): 705] om den höga fluiditeten hos magnetit-albitsmältor.

som porfyr-leptitafdelningens bergarter, så följer däraf, att de deltagit uti alla senare regionala processer, som träffat de sistnämnda. De måste sålunda hafva rönt inflytande af granitmagmornas väldiga invasion uti de arkeiska ytbildningarna, hvilken som bekant ledt till dessas fullständiga sönderspängande och delvisa assimilation.[1] Att granitmagmorna därvid äfven åstadkommit en genomgripande kontaktmetamorf omkristallisation af de arkeiska ytbildningarna och af de i dem inlagrade järnmalmerna, kan ej betviflas och bestyrkes direkt af förhandenvaron af relikta kontaktmetamorfa strukturer hos leptiterna samt af de arkeiska kalkstenarnas utbildning och mineralsällskap. På denna punkt mötas uppenbarligen slutsatser rörande urbergsbildningarnas geologi, som vunnits på olika, af hvarandra oberoende vägar: å den ena sidan geologiens märkliga vittnesbörd, att urbergets graniter, till kvantiteten vida öfverträffande resterna af de arkeiska ytbildningarna, dock äro yngre än dessa, hvilket medför, att de måste hafva utöfvat en genomgripande kontaktmetamorfisk inverkan på dem; å den andra de petrografiska iakttagelserna, att de superkrustala bildningarna i stor utsträckning hafva kontaktmetamorfa strukturdrag.[2]

I följd häraf måste äfven porfyr-leptitseriens järnmalmer antagas vara kontaktmetamorfiskt omkristalliserade, och den strukturutbildning de äga, då de icke äro regionalmetamorfiskt omformade, kan med största sannolikhet antagas vara präglad af kontaktmetamorfiska inflytanden. Detta synes så mycket mera troligt, som de enbart genom kontaktpneumatolys bildade järnmalmerna från Elba och Banatet förete en väsentligen annan typ än urbergsmalmerna, nämligen en dels drusig,

[1] Jfr G. F. F. **29** (1907): 99, 337, 340—343.

[2] Jfr H. Bäckström: Vestanåfältet. K. Vet. Akad:s Handl. Bd 29, 1897, N:o 4.
Holmquist: G. F. F. **29** (1907): 353, **30** (1908): 272, **32** (1910): 816.
Högbom: G. F. F. **30** (1908): 66.

dels mycket tätkornig struktur.[1] Emellertid kan denna strukturskillnad ock hafva sin orsak däruti, att de täta och drusiga järnmalmerna på Elba och i Banatet härstamma från de kontaktpneumatolytiska bildningarnas öfre nivåer, som sålunda tillkommit under lägre tryck, medan de mera kompakta och gröfre kristalliniska malmerna från Pitkäranta, Nordmarken, Persberg o. s. v. erhållit sin utbildning på djupare nivåer. Huru härmed förhåller sig, kan likvisst för närvarande ej afgöras.

En annan omständighet, som man måste räkna med, då det gäller att försöka bestämma ursprunget för en icke regionalmetamorfiskt påverkad järnmalm af nära massformig struktur, är den, att järnmalmerna kunna vara rena gångbildningar eller epigenetiska hålrumsutfyllnader. Flera af de Norrbottniska järnmalmsförekomsterna, och främst bland dem Mertainen, hafva som bekant denna karaktär. Malmerna äro i dessa fall massformiga och jämnkorniga. Till sitt ursprung äro de enligt min uppfattning sannolikt pneumatolytiska, och de allmänna geologiska förhållandena tyda äfven i dessa fall på, att kontaktmetamorfisk omkristallisation kan hafva medverkat till strukturutbildningen.

Den metasomatiska teoriens tillämplighet på våra järnmalmer synes knappast kunna vara så stor, som man stundom velat antaga. Särskildt i de fall, då järnmalmerna hafva uniform regionalmetamorfisk utbildning, t. ex. i Grängesberg, är det tydligt, att någon metasomatisk ombildning icke ägt rum efter regionalmetamorfosen. Med hänsyn till malmernas förekomstsätt synes det ej heller sannolikt, att några betydande metasomatiska förflyttningar af järnmalmsmineralen ägt rum under postarkeisk tid. Däremot är det antagligt, att under porfyrernas och leptiternas bildningstid äfven metasomatiska

[1] Dessa malmer äro till en del rikmalmer, sammansatta nästan uteslutande af finkornig järnglans eller magnetit. Häraf framgår, att rikmalmer kunna uppkomma direkt genom kontaktpneumatolys, och att antagandet af senare metasomatiska anrikningsförlopp i sådana fall ej är nödvändig.

processer hafva spelat en betydande roll. Sannolikast synes dock vara, att det är *kontaktpneumatolytiska* och såsom vulkaniska efterverkningsprocesser uppträdande *pneumatolytiskt hydatogena* förlopp, som hufvudsakligen varit verksamma vid bildningen af de icke skiktade arkeiska järnmalmerna.

På hvilket sätt än de massformiga järnmalmerna bildats, och på hvilken väg järnoxiderna i så stora och rena massor som de i urberget förekommande ursprungligen förts upp bland silikatbergarterna i lithosfären, om genom specifika, natronrika fältspatsmältor eller såsom mera utspädda lösningar i vanliga eruptiva bergarter, hvilka också till dominerande grad äro fältspatsmältor, detta är frågor, som endast hafva mindre betydelse för den *öfversikt af hufvuddragen* af järnmalmernas strukturer och metamorfos, som åsyftas i denna framställning.

Denna öfversikt kan, i enlighet med det föregående, grundas på följande principer:

1) Järnmalmerna hafva haft *primära strukturdrag*, som efterträdts af *kontaktmetamorfisk omkristallisation* och därpå af *regionalmetamorfisk* ombildning (deformation och förnyad svagare eller starkare omkristallisering).

2) Olika slag af regionalmetamorfisk ombildning af järnmalmerna förefinnas, och växlingarna äro desamma som hos de regionalmetamorfiska bergarterna, nämligen *kataklastisk struktur*, *skiffrighet*, *granulationsstruktur* (= kristallisationsskiffrighet), *gneis-* och *pegmatitiseringsstruktur* (= ultrametamorfisk utbildning).

3) Järnmalmerna delas på två strukturellt, tektoniskt och genetiskt skilda *serier*, nämligen: *A*) ursprungligen massformiga eller nära massformiga, mer eller mindre inhomogena, oftast körtelformigt uppträdande järnmalmer, hvilkas bildningssätt sannolikt är *pneumatolytiskt* eller (till en del) *metasomatiskt*, och *B*) mer eller mindre tydligt skiktade, utprägladt lagerformigt uppträdande, genom *sedimentär afsättning* bildade järnmalmer.

Det på dessa principer upprättade schemat för järnmalmerna (se sid. 255) är sålunda hufvudsakligen ett *struktur-schema.* Platsen för en järnmalm bestämmes i detsamma efter strukturdragen, hvilka i många fall äro mycket påtagliga och sannolikt efter undersökning af malmens petrografi och af hufvuddragen af dess geologi i de flesta fall otvetydigt angifva platsen. Då orsakerna till strukturutvecklingen emellertid i väsentliga afseenden äro kända, framgår af malmens plats i schemat också hufvuddragen af dess bildnings- och ombildningshistoria. Schemats giltighet är endast i ringare grad beroende af den osäkerhet, som ännu vidlåder vår kännedom om dessa järnmalmers bildningssätt.

I hvar och en af de båda ofvannämnda serierna, A och B, kunna efter arten och graden af metamorfism *sex* motsvarande grupper särskiljas.

Grupp 1. Primärstruerade järnmalmer.

A_1. *Massformiga* järnmalmer tillhörande denna grupp utgöra de kontaktpneumatolytiska järnmalmerna i Banatet, på Elba, vid Pitkäranta och i Kristianiafältet jämte talrika andra förekomster. De oxidiska järnmalmerna från Elba och Banatet förete mycket karakteristiska, påtagligen primärstruerade typer, nämligen som nämndt drusiga eller täta och i senare fallet ytterst finkristalliniska, inhomogena malmer. De synas till en del hafva karaktären af utpräglade *rikmalmer*, af hvilket framgår, att sådana kunna bildas direkt på pneumatolytisk väg. Pitkärantamalmen har en mera kompakt, utfylld men likväl inhomogen struktur och gröfre kornighet.

B_1. *Lagrade, skiktstruerade primära järnmalmstyper.* Såsom ofvan (sid. 246) nämnts, hafva likheterna emellan de bandade järnmalmerna i vårt land och i Lake Superior-området vid flera tillfällen blifvit framhållna. Det framgår af den senaste utförliga sammanställningen af detta områdes geologi,[1] att dess järnmalmer utgöras af lagerkomplex inne-

[1] Anf. st.

Schema öfver de oxidiska (ej eruptiva) järnmalmernas strukturer.

Primärstruerade		Regionalmetamorfiska				
1. ***Primära, pneumatolytiska*** (delvis metasomatiska?) eller *sedimentära* järnmalmstyper.	2. **Kontaktmetamorfiska**, bildade af de föregående (*1*) genom inverkan af djuperuptiv, graniter. **Hornfelsmalmer.**	3. **Kataklastiska.** Hufvudsakligen föga ombildade kontaktmetamorfiska typer. **Mylonitmalmer.**	4. **Förskiffrade.** Sekundärt parallellstruerade. Åtföljas af skiffriga bergarter. **Skiffermalmer.**	5. **Granulerade.** Utprägladt korniga, ofta löskorniga, parallellstruerade. Ofta genomsatta af pegmatitgångar. **Kristallisationsskiffriga malmer.**	6. **Gneisiga.** Grofstruerade järnmalmer, skiffriga. Åtföljas af pegmatit- och apiitrika bergarter. **Gneisiga malmer.**
A. Ursprungligen *massformiga* eller nära massformiga, inhomogena järnmalmstyper. *Exempel:* Pitkäranta, Kristianiafältet, Banatet, Elba.	*Typ:* Nordmarken.	*Typ:* Sirsjöberget.	*Typ:* Vigelsbofältet.	*Typ:* Grängesbergs Exp.-fält. Gellivare.	*Typ:* Ramsta, (Kantorp), Förola, Skettvång, Vintjärn.
B. Mer eller mindre tydligt *skiktade* järnmalmstyper. *Exempel:* Siderit-, Grunerit- och Hämatitkvartsiter (jaspiliter) i Lake Superior-området.	*Typ:* Utö.	*Typ:* (Stribergs- och Norbergsmalmerna visa delvis kataklastiska mikrostrukturer.)	*Typ:* Norberg (Örlinggrufvan).	*Typ:* Norberg (Tremänningsgrufvan). Naeverhaugen och Dunderland i Norge.	*Typ:* Strässa.

hållande skiktstruerade malmer, dels *hårda* och kristalliniska bestående af järnoxider och kiselsyra (kvarts) i olika kombinationer, dels *lösa*, ofta väl skiktade järnrika skiffrar, uti hvilka järnet förekommer såsom *magnetit*, *järnglans*, *hämatit* (rödjärnsten), *grünerit* ($Fe SiO_3$, lik Dannemorit), *Cummingtonit* (järnrik strålstensart), *aktinolit*, *göthit*, *limonit*, *siderit* eller *greenalit* ($Fe (Mg) O \cdot SiO_2 + n H_2O$). De båda sistnämnda mineralen, järnkarbonat och greenalit, hafva jämte kiselsyra utgjort beståndsdelarna i det ursprungliga järnrika sedimentet, hvilket bildats såsom en kemisk afsättning i samband med utgjutandet af stora lavamassor, företrädesvis af basaltisk karaktär. Genom efterföljande omvandlingsprocesser af olika slag öfverfördes siderit-greenalit-sedimentet uti alltmer oxidrika och till sist kristalliniska, hårda järnmalmer, och därvid skedde i många fall, särskildt genom utlösning af kiselsyran, en anrikning af järnhalten. I somliga delar af Lake Superior-området hafva äfven intrusiva eruptiva processer och bergskedjeveckning påverkat malmformationen, i allmänhet åstadkommande en fullständig dehydrering och kristallisation af malmerna. Af karbonat-greenalitbergarten uppkommo sålunda amfibol-magnetitbergarter. Af de genom naturlig anrikning uppkomna mjuka malmerna bildades kristalliniska rika malmer, och af det skiktade kiselsyre- och järnrika sedimentet uppkommo de bekanta praktfulla typerna »*jasper*» eller »*jaspilite*», hvilka sammansättas af kristallinisk järnglans i bandformig växling med af hämatit intensivt rödfärgad kvarts.

Grupp 2. Hornfelsmalmer.
Kontaktmetamorfiskt omkristalliserade järnmalmer.

Den kontaktmetamorfiska (hornfelsartade) struktur, som förekommer hos porfyr-leptitafdelningens bergarter, och som är afgjordt äldre än de regionalmetamorfa dragen, visar sig också hos järnmalmerna. Sådana malmer hafva en jämnkornig, homogen, finkornig till tät eller mera utprägladt kor-

nig struktur,[1] men sakna de mekaniska deformationsdragen, hvilka däremot regelmässigt äro förbundna med den högkristalliniska utvecklingen hos regionalmetamorfiska bergarter och malmer.

A_2. Såsom representanter för denna grupp kunna anföras: *Nordmarkens* malmer, hvilka dock till en del innehålla relikta primära strukturdrag, alltså tillhörande A_1, vidare *Långbans* och *Persbergs*fältets järnmalmer. *Finnmossens* malmer synas äfven vara hithörande men visa begynnande förskiffring, och detsamma gäller järnmalm från Sköttgrufvan. *Dannemora*-fältet, som omslutes af Upsalagraniten, och hvars uniformt tätstruerade men föga prässade bergarter sannolikt äro att betrakta som kontaktmetamorfiskt påverkade af graniten, innehåller ock tätstruerade järnmalmer, som sålunda med sannolikhet böra räknas till denna grupp. *Herrängs*-malmerna i östra Upland torde ock delvis höra hit eller till A_1, men visa äfven spår af kataklastisk ombildning.

B_2. Af våra kvartsbandade järnmalmer äro företrädesvis de vid *Sången* i Helleforstrakten, *Ramhälls* malmer i Upland och *Utöns* i Södertörn hithörande representanter. Dessa innehålla de minst metamorfiska typerna med relikta »jaspilit»-karaktärer. Utöns bekanta rödrandiga torrsten är ett särdeles intressant exempel härpå. Kontaktmetamorfa drag äro synnerligen framträdande inom *Ramhälls*-fältet.[2] Likaså är inom *Utö*-området den kontaktmetamorfiska prägeln mycket tydlig;

---

[1] Kontaktmetamorfisk omkristallisation af järnmalmer och järnrika sediment kan med stor tydlighet påvisas hafva ägt rum genom inverkan af de intrusiva bergarter, företrädesvis gabbror, som genomsätta Lake Superior-områdets malmformationer. Genom denna påverkan blifva järnmalmerna mera kornigt kristalliniska än förut, och kornstorleken ökas inemot eruptivkontakterna. L. c. sid. 480, 546, 548, 554.

[2] För en utmärkt vacker stuffsamling från detta fält står jag i tacksamhetsskuld till bergsingeniör H. Carlborg. Från det säkerligen mycket intressanta *Sången*-fältet har bergsingeniör A. L:son Alarik med stort intresse och tillmötesgående skaffat mig en vacker stuffserie, för hvilken jag ock härmed får uttala mitt tack.

den visar sig tillhöra ett äldre skede af bergartsbildningen än regionalmetamorfosen.

Grupp 3. Mylonitmalmer.
Kataklastiskt påverkade kontaktmetamorfiska järnmalmstyper.

Rent mylonitiskt utbildade järnmalmer äro relativt sällsynta. Kataklastiska strukturdrag synas till och med vara sällsyntare bland järnmalmerna än bland urbergsarterna, där de — om ock ej alltid i fullt utbildad form — äro ganska vanliga.[1] De mindre utpräglade kataklastiska förloppen vid den regionala metamorfosen markeras hufvudsakligen af kvartsens och fältspaternas brottstrukturer, och en motsvarighet härtill utgöra magnetitens och järnglansens trycktvillingsstrukturer och en därmed sammanhörande, i synnerhet hos magnetiten tydlig splittrighet eller smulighet i brottet (jfr fig. 4, 5). Såväl magnetiten som järnglansen nybildas mycket lätt,[2] och detta är måhända orsaken till att typiska myloniter af järnmalm liksom hos kalkstenar endast undantagsvis iakttagas. De oxidiska järnmalmernas kornighet går ock sällan nedom Dannemora- och Kirunatypernas, d. v. s. 0,01 *mm*. I de fall af mylonitisk utbildning, som jag hittills lyckats påträffa bland våra järnmalmer, har jag iakttagit en kornighet af under 0,005 *mm* i de finrifna aggregaten. Dessa fall äro de följande:

A_3. Den kalkiga svartmalmen uti *Sirsjöbergets* grufva i västra Västmanland är till stor del en fullt mylonitiskt ut-

---

[1] Utom inom högfjällsformationen, där myloniter utgöra en konstant regional zon, den östligaste, hafva dylika påträffats flerstädes inom urberget i vårt land, såsom t. ex. i Dalsland [Bull. of the Geol. Inst. of Upsala, Vol. VII (1906): 227], inom Loftahammarområdet (Beskr. t. geol. kartbladet Loftahammar 1905) och uti Stockholmstrakten [G. F. F. **32** (1910): 819, not.]. Men därjämte synas de förekomma i nordöstra Upland; Upsalagraniten har vid Dannemora en kataklastisk utbildning, och det är ganska sannolikt, att denna form af regionalmetamorfisk utbildning förefinnes inom flera urbergsområden, ehuru den hittills i allmänhet blifvit förbisedd. Lokala, med förkastningar sammanhörande mylonitbildningar äro här icke medräknade.

[2] Och under mycket olika geologiska förhållanden (Hj. Sjögren, G. F. F. **28**: 319 och H. Johansson, G. F. F. **28**: 534).

bildad järnmalm. Såväl kalkstenen som svartmalmen visa mikroskopiskt kataklastisk struktur, och de hafva makroskopiskt, liksom de s. k. kakiriterna i fjällformationen, en sköligt skärfvig klyfbarhet eller lossnighet. Den s. k. knottermalmen från *Timansberg* har ock i hög grad kataklastisk karaktär (fig. 12), och den omgifves af bergarter, som till en del äro kataklastiska, till en del åter täta (hornfelsartade)



Fig. 11. Kalkig järnmalm med mylonitisk struktur. Kolningsberget. Förstoring 62 ggr.

leptiter. Kataklastisk utbildning kännetecknar ock den bekanta grafitförande järnmalmen från *Kolningsberg* (fig. 11), och dessutom synas malmerna i *Kallmora*, *Klacka-Lerberg* och *Herräng* åtminstone till en del hafva samma struktur.

B_3. Bland de skiktade järnmalmerna har jag ännu icke påträffat någon fullt utbildad mylonitisk typ, men såväl *Stribergs* som *Norbergs* kvartsbandade blodstenar visa mikromorfologiska spår af krosstrukturer, ehuru den kristalliniska om-

formningen i allmänhet är dominerande. Stribergsmalmens vackra veckstruktur är ofta förbunden med veckförskjutningar och afslitningar af (de hårdare) kvartsskikten, hvarigenom uppstår en blandad plastisk och kataklastisk deformation af det karakteristiska slag, som VAN HISE beskrifvit under beteckningen »combined fracture and flowage».[1]

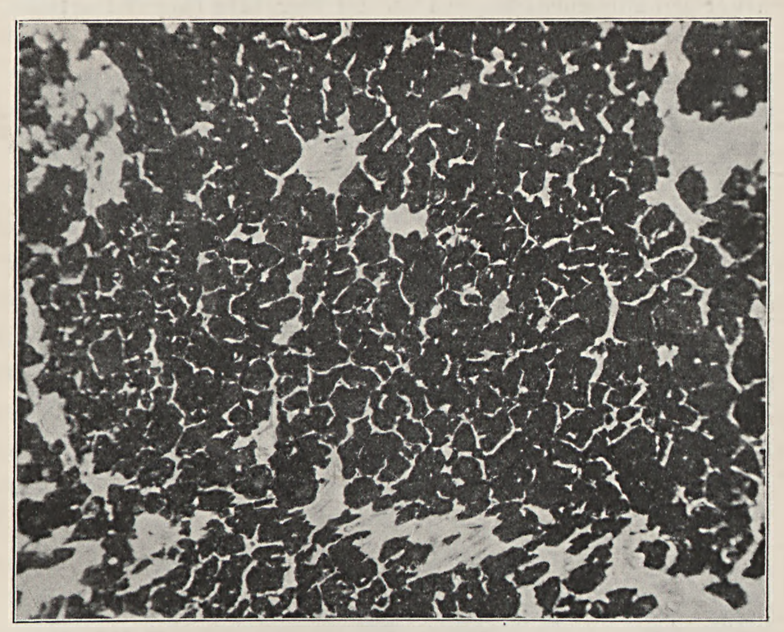


Fig. 12. Mylonitisk järnmalm från Timansberg (s. k. knottermalm). Förstoring 62 ggr.

Grupp 4. ***Skiffriga malmer.***

En af de mest distinkta bergartsformer, som den regionala metamorfosen frambringar, är *skiffertypen*. Denna kännetecknas af sin utpräglade sekundära parallellstruktur och af en därmed förbunden mer eller mindre utpräglad klyfbarhet.

---

[1] C. R. VAN HISE: A treatise on metamorphism, sid. 1009. U. S. Geol. Survey, Monographs XLVII (1904). En synnerligen intressant skildring af analoga strukturer uti de skiktade och veckade Marquette-malmerna lämnas af H L. SMYTH. The Republic trough. U. S. Geol. Survey, Vol. 28 (1897): 531—532. Se äfven redan anförda U. S. G. S., Monograph LII (1911): 555.

Kristalliniteten växlar högst betydligt. Den är synnerligen svag hos lerskiffrar, fylliter och sericitskiffrar, medan hos glimmerskiffrar en kraftig nybildning af mineral kan vara förhanden. Oftast är skiffrigheten, isynnerhet den plana, en ofullgången metamorfisk struktur, en omständighet som sällan beaktas. Mineralnybildningen är nämligen hufvudsakligen begränsad till vissa plan, skiffrighetsplanen, medan bergartsmassan emellan dem antingen är opåverkad eller har en kataklastisk karaktär. Strukturen är sålunda egentligen en blandad struktur, en kombination af »fracture and flowage», men den utpräglade klyfbarheten efter mineralnybildningsplanen åstadkommer, att de opåverkade partierna döljas, och bergarten i stuff gör intryck af att vara synnerligen kraftigt och genomgripande metamorfoserad. De planskiffriga bergarterna kunna betraktas såsom sammansatta af tätt liggande skölartade lameller, åtskiljande och stundom omslutande mera opåverkade, relikta bergartspartier. Skölmaterialet kan vara kristalliseradt på olika sätt, vanligen med klorit eller glimmer som dominerande mineral. Kvantiteten af relikt substans är högst variabel, och densamma kan äfven hafva helt uppgått uti skiffermassan.

På sådant sätt äro de regionalmetamorfiska bergarterna utbildade uti de zoner, som ligga emellan myloniterna och de högkristalliniska skiffrarna. I synnerhet är detta fallet inom fjällformationen, men äfven inom urberget iakttagas mångenstädes liknande förhållanden. Porfyr-leptitafdelningens glimmerskiffrar äro skifvigt skiffriga leptiter och porfyrer. De flasrigt skiffriga gneisgraniterna höra till samma regionalmetamorfiska typ. Ett stort antal af våra järnmalmer äro äfvenledes att räkna till den samma.

A_4. Ett synnerligen vackert exempel på en skiffrig järnmalm utgör *Vigelsbo* svartmalm i norra Upland. Dess parallellstruktur är den lineära, och den saknar primär skiktstruktur. Uppenbarligen har den från början varit en fullt massformig malm, som genom deformation erhållit sin lineära parallellstruktur. *Flogbergets* amfibolitiska och kalkiga svart-

malmer erbjuda ett annat synnerligen godt exempel. Omgifvande bergarter i Flogberget visa dels primära, dels slirigt sönderdragna förskiffringsstrukturer. I *Värmlands Taberg* förete såväl järnmalmerna som omgifvande bergarter tydlig stänglig skiffrighet och sliriga eller slintriga deformationsstrukturer. Enligt hvad prof. WALFR. PETERSSON godhetsfullt meddelat mig, hafva Tabergsmalmerna också ett utprägladt malmfall, parallellt med den lineära skiffrigheten. *Riddarhyttans* icke skiktade svartmalmer synas ock erbjuda goda exempel på skiffrighet. Malmer från *Bredsjö*, *Rösberg*, *Gräsberg*, *Långvik* (Garpenberg) förete liknande strukturdrag. *Dalkarlsberg* har skiffriga bergarter, men malmerna synas hufvudsakligen vara massformiga (A_2—A_3?) med slintriga strukturer (skiffriga partier i malmen).

B_4. Såsom typ för skiktade järnmalmer, som därjämte hafva skiffrig struktur, kan *Örlingsgrufvans* järnmalm i Norberg tjäna. Skiffriga randiga blodstenar jämte en skiffrig s. k. blodstensmagnetit finnas i *Melingsfältet* vid Vestanfors.[1] Ett annat exempel utgör *Pershyttefältet*, hvars skiffriga järnmalmer omgifvas af skiffriga bergarter. Vidare finnas skiffriga kvartsrandiga järnmalmer i *Åsboberg*, *Riddarhyttan* och inom *Nyttstafältet* i Persberg.

Grupp 5. **Kornigt skiffriga (kristallisationsskiffriga) malmer.**

Denna grupp utmärkes af synnerligen distinkta strukturkaraktärer, nämligen af jämnkornighet förbunden med utpräglad lineär eller plan metamorfisk parallellstruktur. Strukturen är likformigt homogen genom hela malm- resp. bergartsmassan och gryet skarpt med enkel konturering af de enskilda mineralkornen, hvilka äro mer eller mindre långsträckta och parallella samt hafva *enhetliga kristallografiska karaktärer*, som vanligen ej alls eller föga påverkats af mekanisk

[1] En vacker stuffsamling från detta fält har af bergsingeniör H. CARLBORG öfverlämnats till Tekniska Högskolans Mineralog. afdelning.

deformation. Löskornighet, d. v. s. en ringa kornfasthet, framträder ofta och är en följd af kornfogarnas enkla förlopp och frihet från sammanbindande kryptomorfa föroreningar eller omvandlingsprodukter. (Fig. 2).

Det är uppenbart, att denna malmstruktur är en motsvarighet till den metamorfiska strukturform, som F. Becke benämnt *kristallisationsskiffrighet.*[1] Den skiljer sig från den för grupp 4 karakteristiska förskiffringen därigenom, att den är en alltigenom homogen strukturutbildning, medan förskiffringen vanligen företer en blandning af kristallisationsskiffriga lameller och reliktstruerade partier i bergartsmassan.

Ett stort antal af våra järnmalmer präglas af kristallisationsskiffrighet. De tillhöra de högmetamorfiska stråken af berggrunden, där sålunda i allmänhet en fullständig regional omformning af bergarternas primära drag skett. Reliktstrukturer såsom primär skiktning eller ursprunglig eruptiv massformighet äro därstädes likväl ännu synliga, ehuru mer eller mindre påverkade. Ett viktigt geologiskt drag är närvaron af *pegmatitgångar*, som genomskära de malmförande komplexen. Såsom exempel på järnmalmer tillhörande denna strukturgrupp anföras de följande:

A_5. I *Grängesbergs exportfält* ger sig den regionala förskiffringen till känna såsom en i järnmalmen och i omgifvande bergarter likartad och likriktad (fallande brant åt SW) lineär parallellstruktur. Bergarterna visa denna lineära skiffrighet i kombination med sin lagerstruktur, i fall de, såsom den grå leptiten, från början varit skiktade eller ock i kombination med en primär, »på borst» ännu synlig massformighet, såsom gneisgraniten öster om malmfältet, som ursprungligen utgjorts af en massformig, på främmande brottstycken rik ögongranit.

---

[1] F. Becke. Über Mineralbestand und Struktur der kristallinen Schiefer. Internat. Wiener Geol. Kongress. C. R. (1903).

U. Grubenmann. Die kristallinen Schiefer. Berlin 1910, sid. 105. Struktur und Textur der metamorphischen Gesteine. Fortschritte der Min. Kristallogr. u. Petr.: 220. Jena 1912.

Järnmalmerna hafva en genomgående lineär skiffrighet och ett skarpkristalliniskt gry.

Ett annat synnerligen typiskt exempel på en järnmalmsförekomst tillhörande strukturtyper A_5 utgör *Gellivarafältet.* Dess tektonik, geologi och den strukturella utbildningen af dess bergarter och malmer visa stora öfverensstämmelser med Grängesbergsfältet, om ock bergarterna till stor del äro andra. Gellivarafältets metamorfiska kristallinitet är ock ej obetydligt kraftigare än Grängesbergs. Kornigheten är sålunda genomsnittligt större, pegmatiterna uppträda ymnigare, och omgifvande leptitiska bergarter hafva gneisartad utbildning.

B_5. En del af *Norbergsfältets* järnmalmer hafva mera högkristallinisk utbildning än de öfriga. *Tremänningsgrufvans* järnmalm är sålunda en god representant för kristallisationsskiffrig utbildning af en kvartsbandad blodstensmalm. *Pershyttefältet* innehåller malmer, som tendera till samma utbildning, men måhända ock skulle kunna räknas till B_4. *Grängesbergsfältets* segmalmer och kvartsbandade blodstensmalmer utgöra goda exempel på kristallisationsskiffrighet. *Risbergsfältet* innehåller ock kornigt skiffriga skiktade järnmalmer. Synnerligen typiska exempel utgöra ock de bekanta kvartsbandade järnmalmerna i *Naeverhaugen* och *Dunderland* inom Nordland i Norge. De tillhöra de högmetamorfiska stråken af den skandinaviska fjällkedjan och omgifvas af bergarter, fjällskiffrar, hvilka liksom järnmalmerna själfva utmärkas af en kraftig sekundär parallellstruktur, kombinerad med utpräglad kristallinitet och ett löskornigt gry (Fig. 2).

Grupp 6. ***Gneisiga malmer.***

Den högsta graden af regionalmetamorfisk omvandling, som, så vidt man kan direkt iakttaga det, träffat de arkeiska lava- och sedimentkomplexen, är *förgneisningen.* Denna process omfattar tre med hvarandra förbundna olikartade förlopp, nämligen 1) *mekaniska* deformationsförlopp, hufvudsakligen veckningar och sönderslitningar, 2) *kornighetens tillväxt* och 3)

segregation af lättlösligare mineralsubstanser, kvarts eller pegmatitartade kvartsfältspatblandningar, hvilka flytta sig till tryckminima under vecknings- och skrynklingsförloppen och därigenom gifva upphof till s. k. ådergneiser. På många gneiser ha de regionalmetamorfa krafternas inverkan återupprepats, så att exempelvis kataklastiska strukturer eller förskiffring tillkommit efter den egentliga gneisutbildningen, hvarigenom gneisens struktur erhållit en särskildt komplex och ofta inhomogen beskaffenhet. Under förgneisningen utplånas de primära dragen ej sällan fullständigt. Genom att i fält följa den regionalmetamorfiska omvandlingen kommer man fram till de ultrametamorfiska omvandlingarna och de »palingenetiska» fenomenen, hvilkas förnämsta kriterium synes vara kvarts-fältspatmaterialets utvandring ur de starkt veckade bergarterna och ansamling i ådror, sliror, körtlar, gångar eller massiv af pegmatitisk och aplitisk karaktär.

Det är påtagligt, att järnmalmerna i vissa fall deltagit uti förgneisningsförloppen och därigenom erhållit en analog strukturutbildning med de omgifvande bergarterna. Liksom det finnes gneisiga leptiter, så förekomma också gneisiga järnmalmer.

A_6. De vackraste exemplen härpå finner man inom de malmfält, som ligga uti Sörmlands granatgneis. *Ramsta* grufvor vid Kantorp hafva en svartmalm, som i stuff slående liknar en flasrigt skiffrig grof gneis. *Förola* och *Skottvång* innehålla äfven grofva gneisiga järnmalmer. *Vintjärns* och *Bastkärns* grufvor utmärkas ock af förgneisade järnmalmstyper. En del af malmen i *Gellivara*, som eljest är att hänföra till A_5, utgöres af en gneisartadt grof, förskiffrad strukturtyp. En del af järnmalmerna vid sjön *Usken* i Västmanland samt vid *Svartberg*, *Gräsberg* och *Tuna Hästberg* i Dalarne hafva liknande utbildning.

B_6. Endast ett fåtal exempel på förgneisade järnmalmer som ursprungligen ägt skiktstruktur, kunna ännu anföras. Detta är ej öfverraskande, då skiktstrukturerna ofta förstöras

vid gneisernas tillformning under regionalmetamorfosen. Sannolikt komma flera dylika järnmalmstyper att påträffas, om de under fältstudierna inom de malmförande gneisgebiten efterforskas.

Den grofkristalliniska men likväl tydligt skiktstruerade (kvartsbandade) *Stråssamalmen* synes vara en god representant för ifrågavarande grupp. Dessutom torde *Mossabergets* malmer i Striberg böra räknas hit. De med Stribergsmalmerna sammanhörande förskiffrade typerna äro att hänföra till B_4, men de synas slå öfver äfven i gneisiga modifikationer. En tendens åt samma håll förmärkes äfven hos en del af Norbergsmalmerna (Tremänningsgrufvans).

Det har sålunda visats, att de fem (2—6) metamorfiska hufvudtyperna, omkring hvilka urbergsskiffrarna gruppera sig, äga motsvarigheter bland urbergets järnmalmer. Af de undersökningar, som jag hittills utfört, synes framgå, att de kontaktmetamorfiskt omkristalliserade typerna (hornfelsmalmerna) samt de förskiffrade och kristallisationsskiffriga äro de allmännast förekommande.

Viktiga tekniska åtskillnader äro förbundna med de olika grupperna. Malmerna uti grupp 2 utgöras till stor del af *inhomogenkorniga typer*, i det att malmmineralen förefinnas som klumpformiga aggregat af växlande dimensioner och olikformig struktur. Äfven grupperna 3 och 4 utmärkas af dylik inhomogenitet, hvartill kommer, att de större kristallkornen af järnglans och magnetit ofta genom *trycktvillingsstrukturer* äro i hög grad spröda och därför vid krossningen gifva upphof till s. k. malm-mull eller stoftig slig. En *homogen* kornighet utmärker däremot de helt och hållet *regionalmetamorfiskt omkristalliserade* malmerna tillhörande grupperna 5 och 6, hvarvid ock är att märka, att gneisgruppens malmkorn ofta lida af kristallografiska svaghetsstrukturer af samma slag som de nyss nämnda. Gruppen 5 däremot synes vara den

från malmanrikningssynpunkt mest gynsamma, då dess malmkorn äro enhetliga, fasta och likstora, dess lösa gry i hög grad gynnar renkrossningen och en genomgående homogenitet i strukturellt afseende hos dylika förekomster kan päräknas.

Äfven i *tektoniskt* afseende förefinnas emellan grupperna viktiga skiljaktigheter, hvilka åtminstone i vissa hufvuddrag kunna angifvas. De *relikta tektoniska dragen*, malmkropparnas primära form och anordning, måste vara förhanden företrädesvis uti *grupp 2*. De bandade järnmalmer, som strukturellt höra till denna grupp, hafva ock ett i hög grad lagerformigt uppträdande.

En *lagerformig anordning* (arkitektur och tektonik) af malmkropparna är ock ett utpräglad tektoniskt drag i många malmfält, som föra massformiga järnmalmer af strukturgruppen 2, exempelvis i Persbergsfältet. De särskilda malmkropparna utmärkas däremot ofta af en oregelbunden gestalt. Sambandet emellan den lagerformiga anordningen af malmkropparna och dessas oregelbundna form framgår på ett synnerligen klart sätt uti TRÜSTEDTS skildring af Pitkärantafältet,[1] och denna primära tektonik förklaras däraf, att malmerna uppkommit genom kontaktpneumatolytisk omvandling af kalkstenslager.

Den mylonitiska metamorfa ombildningen (*grupp 3*) angriper i allmänhet de petrografiska dragen hos en bergart mera än de tektoniska, och därför kan man vänta, att äfven dylika malmer ofta förete en primär arkitektur och tektonik.

Vid den regionalmetamorfa förskiffringen omformas däremot äfven de tektoniska dragen, och därför utmärkas malmerna i *grupp 4* och *5* i hög grad af en sekundärt utbildad tektonik. De utdraget *linsformiga malmkropparna* och den *regelbundna fältstupningen* (*malmfallet*) känneteckna malmer af hithörande slag.

Hvad slutligen beträffar de förgneisade järnmalmernas tektonik, så är att vänta, att de primära dragen endast undan-

[1] Bull. de la Commission géologique de Finlande, N:o 19 (1907).

tagsvis skola kunna igenkännas. Gneisernas tektonik utmärkes ofta af en i hög grad plastiskt formad byggnad, hvaruti sliriga eller körtelformiga bergartsmassor ingå. Sannolikt präglas äfven järnmalmernas arkitektur och tektonik inom gneiserna af detta förhållande.

Resumé.

Die Strukturen der archäischen Eisenerze Schwedens[1] zeigen eine mannigfache Entwickelung, deren Ursache noch nicht ganz aufgeklärt worden ist. Meistens wurde angenommen, dass diese Strukturen von der Regionalmetamorphose herrühren. Dass diese Meinung auch in vielen Fällen zutrifft, geht aus der Tatsache hervor, dass, wie der Verfasser zeigt, die Strukturen der Erze mit der regionalmetamorphischen Umwandlungsstruktur der umgebenden kristallinisch-schiefrigen Gesteine nahe übereinstimmen. So zeigen die Grängesbergs-Erze so wie alle die umgebenden Gneis- und Leptitgesteine eine ausgeprägte *Kristallisationsschieferung*. Ganz ähnlich verhalten sich die Gellivara-Erze. In diesen beiden Fällen zeigen die Strukturen der Erze und der Gesteine eine *übereinstimmende tektonische Orientierung*. Im Norberger Erzfeld sind die metamorphischen Züge weniger kräftig ausgebildet, aber die Erze und die Gesteine haben durch die Metamorphose eine gleichartige und gleich orientierte *Schieferung* erhalten. Zahlreiche andere Eisenerze zeigen Schieferung, z. B. die Erze in Vigelsbo, Flogberget, Riddarhyttan, Melingsfältet, Pershyttefältet, Åsboberg u. a. Hochmetamorphische Eisenerze liegen in den Gneisterritorien vor. Dort haben oft die Eisenerze ein ganz *gneisähnliches* Aussehen wie bei Ramsta und Förola

---

[1] Von den gewissen Grünsteinen und Syeniten als magmatische Aussonderungen zugehörigen Erzen, welche noch keine technische Bedeutung erhalten haben, wird hier abgesehen.

in Södermanland, Vintjärn in Dalarna und Stråssaberget in Örebro län.

Die regionale Metamorphose des Urgebirges zeigt also eine ungleiche Intensität, was eine altbekannte Tatsache ist. In einigen Gebieten ist dieselbe sehr unbedeutend, und dort haben die Gesteine — sowohl die auf der Oberfläche der Erde entstandenen archäischen Bildungen, die sog. superkrustalen Gesteine, wie auch die (infrakrustalen) archäischen Granite und Grünsteine — ihre anfänglichen Strukturen gut bewahrt. Solche Strukturen sind z. B. die Schichtstruktur der Sedimentgesteine, die Lavenstrukturen der Effusivmassen und die tieferuptiven Erstarrungsstrukturen der Granite und Gabbros. Selten sind indessen diese Reliktstrukturen von der regionalen Metamorphose ganz unbeeinflusst. Manchmal treten *mylonitische* (kataklastische) Erscheinungen oder Spuren einer *Schieferung* hinzu.

Mehrere von den schwedischen Eisenerzfeldern gehören zu solchen nur schwach regionalmetamorphischen Zonen des Urgebirges. Es zeigt sich nun, dass die Eisenerze dieser Gebiete das Gepräge der Kontaktpneumatolyse und Kontaktmetamorphose tragen. Das Eisenerz von Nordmarken in Ost-Wärmland ähnelt in struktureller Beziehung vollständig dem postarchäischen, pneumatolytisch entstandenen Erze von Pitkäranta in Finnland, und zahlreiche andere Eisenerze Mittelschwedens, besonders Skarnerze, die nicht oder nur unbedeutend von der regionalen Metamorphose beeinflusst worden sind, zeigen eine kristallinische Entwickelung, die wahrscheinlich von *kontaktpneumatolytischen* Vorgängen stammt.

Die schichtigen Eisenerze, welche nach der Meinung des Verfassers sedimentären Vorgängen ihre Entstehung verdanken und in den schwach metamorphischen Gebieten bisweilen Spuren *jaspilitischer* Charaktere erkennen lassen, sind aber schon in solchen Gebieten vollständig kristallinisch entwickelt (Fig. 10). Diese Kristallinität kann aber nicht von der Regionalmetamorphose herrühren, ebensowenig wie die Kristallini-

tät der umgebenden Gesteine, die von der Regionalmetamorphose nur schwache Einwirkungen erkennen lassen. Sie muss im Gegenteil von einer kräftigen *Kontaktmetamorphose* herrühren, die auf die archäischen Gesteine und deren Inhalt schon vor der regionalen Umwandlung eingewirkt hat. Dafür sprechen in der Tat auch eine *hornfelsartige* Strukturentwickelung der Erze und Leptite solcher Gebiete [vergl. G. F. F. **32** (1910): 816, Fig.] und das Vorkommen gewaltiger Massive von archäischen Graniten, die jünger sind als die Leptite und ihre Erze.

Da die Erze nur in den superkrustalen archäischen Gesteinen auftreten und keineswegs an die archäischen Granite gebunden sind, muss ihre Bildung ohne Zweifel gleichzeitig mit der jener Gesteine sein. Von den Tiefengesteinen, hauptsächlich Graniten, die die alte Erdkruste zersplitterten und zum grossen Teil auflösten, wurden sie kontaktmetamorphisch umkristallisiert. Viel später, als auch diese mächtigen Tiefeneruptivmassen verfestigt worden waren, also in spätarchäischer Zeit, folgten die orogenetischen Bewegungen, durch die die regionale Metamorphose sämtlicher archäischer Bildungen, aber in sehr verschiedenem Grade, bewirkt wurde.

Gleichwie alle die älteren archäischen Gesteine sind also die Eisenerze nach ihrer Bildung mehreren umwandelnden Einflüssen ausgesetzt gewesen. Dies ist die Ursache der Mannigfaltigkeit ihrer Strukturen und der nahen Übereinstimmung zwischen den Strukturen der Erze und denen der sie umgebenden Gesteine. Wiewohl Übergänge zwischen verschiedenen Strukturtypen sehr allgemein sind, können doch folgende *sechs Strukturgruppen* oder Haupttypen ohne Schwierigkeit unterschieden werden (vergl. Seite 255):

Gruppe 1. Primäre Strukturtypen. Hierher werden gerechnet teils (*A*) *massige* oder beinahe massige, pneumatolytisch entstandene Eisenerze, teils (*B*) deutlich *schichtige* Erze, wie die Jaspilite und mit diesen zusammengehörende Erze im Lake Superior-Gebiet. In den archäischen Bil-

dungen sind aber keine so primären Strukturen unter den Eisenerzen mehr erhalten.

Gruppe 2. Kontaktmetamorphische Erztypen, die durch kontaktmetamorphische Umkristallisation der Erze der vorigen Gruppe entstanden sind. Dieser Strukturtypus ist unter den archäischen Erzen wahrscheinlich sehr allgemein. Beispiele: *Nordmarken*, *Utö.*

Gruppe 3. Kataklastische (*mylonitische*) *Strukturtypen* der Erze. Solche scheinen nur spärlich vorzukommen. Indessen sind kataklastische Strukturen sowohl unter den massigen Erzen (*A*) wie unter den schichtigen (*B*) beobachtet worden. Beispiele: *Sirsjöberget*, *Kolningsberget.*

Gruppe 4. Geschieferte Erze. Diese sind durch eine plattige oder lineare Druckschieferungsstruktur, die aber gewöhnlich nicht die ganze Masse des Erzes gleichmässig getroffen hat, gekennzeichnet. Zahlreiche Eisenerze, sowohl massige (*A*) wie schichtige (*B*), gehören zu dieser Strukturgruppe. Beispiele: *Vigelsbo*, *Melingsfältet.*

Gruppe 5. Kristallisationsschieferige Erze. Mehrere von den bekanntesten der schwedischen Eisenerze, z. B. von *Gellivara*, *Grängesberg*, Norberg (z. T.), zeigen die bekannte Kristallisationsschieferigkeit in schönster Entwickelung. Die den Hochgebirgsbildungen zugehörigen Eisenerze von *Naeverhaugen* und *Dunderland* in Norwegen sind gebänderte kristallisationsschieferige Erze.

Gruppe 6. Gneisartige Erze. Die höchste regionalmetamorphische Entwickelung ist diejenige der Gneisgesteine des Urgebirges. Die Gesteine werden dort durch *ultrametamorphische* Vorgänge umgeformt. Diese bestehen hauptsächlich in einer den Deformationen folgenden pegmatitartigen Verflüssigung des Quarz-Feldspatmateriales und damit in Zusammenhang stehender Schlierenbildung und Wachsen des Kornes. Dabei werden meistens die primären Strukturen zerstört, und oftmals erhalten die

Erze, wie diejenigen von *Ramsta* und *Förola* in Södermanland, einen gneisähnlichen Habitus. Von schichtigen Erzen (*B*) kann nur das Vorkommen von *Stråssa* als Beispiel angeführt werden. Wahrscheinlich ist die Schichtstruktur der Erze bei ihrer ultrametamorphen Umwandlung meistens verwischt worden.

Tektonische Züge scheinen mit den Strukturtypen eng verknüpft zu sein, so z. B. sind die schichtigen Erze in den Streich- und Fallrichtungen sehr aushaltend. Linsenähnliche Erzkörper sind bei den geschieferten gewöhnlich. Bei den kristallisationsschieferigen findet man sehr regelmässiges und beständiges Erzfallen (sog. Fallen im Felde). Diese Verhältnisse sind aber bisher nicht näher studiert worden.

Die pflanzenführenden Horizonte innerhalb der Grenzschichten des Jura und der Kreide Spitzbergens.

(Vorläufige Bemerkungen.)

Von

A. G. Nathorst.

Durch die Beobachtungen, die von ihm 1911 und 1912 auf Spitzbergen ausgeführt wurden, hat Herr Universitätsstipendiat A. Hoel (1, 2) in Christiania darlegen können, dass die Reihenfolge der pflanzenführenden Horizonte innerhalb der an der Grenze zwischen Jura und Kreide befindlichen »Sandsteinreihe» (3) eine andere ist als vorher angenommen wurde. Es geht nämlich daraus hervor, dass die »*Elatides*-Schichten» und nicht die »*Ginkgo*-Schichten» die ältesten sind.

Bevor ich die von Herrn Hoel gemachten Beobachtungen mit seiner Erlaubnis nachstehend mitteile, dürfte es angezeigt sein, kurz die Umstände wiederzugeben, durch welche die ältere, unrichtige Auffassung verursacht wurde.

Als Heer die ersten von Öberg und Nordenskiöld 1872 und 1873 am Kap Boheman gesammelten Pflanzenfossilien seinerzeit beschrieb (4), war er zu der Schlusserfolgerung gelangt dass die pflanzenführende Ablagerung — d. h. die *Ginkgo*-Schichten — »dem mittleren braunen Jura (dem Bathonien) einzureihen» sei. Er stützte sich dabei hauptsächlich auf 5 Arten, die seiner Meinung nach mit Arten der Yorkshireküste indentifiziert werden konnten, und zwar *Pecopteris exilis*,

Oleandridium vittatum, *Podozamites lanceolatus*, *Ginkgo digitata* und *G. Huttoni*.

Meine Absicht, die betreffenden Schichten am Kap Boheman 1882 einer eingehenden Untersuchung zu unterwerfen, konnte infolge ungewöhnlich frühzeitigen Eintretens des Winters nicht durchgeführt werden, und ich wurde genötigt von Spitzbergen zurückzukehren ohne das Kap Boheman besucht zu haben (5). Als ich meine Arbeit über die mesozoische Flora Spitzbergens 1897 verfasste (6), musste ich mich deshalb, was das Kap Boheman anbelangt, auf eine Revision der von Heer beschriebenen Arten beschränken. Es wurde dabei nachgewiesen, dass die Reste, die Heer als *Pecopteris exilis* und *Oleandridium vittatum* beschrieben hatte, zu schlecht erhalten waren, um eine sichere Bestimmung zu gestatten, und dass die s. g. *Ginkgo Huttoni* nur eine Form von seiner *Ginkgo digitata* ist. Es blieben demnach nur zwei Arten übrig, die mit Arten der Yorkshireküste indentifiziert werden konnten, obschon ich damals freilich keine Anleitung gefunden hatte, das Alter der Flora in anderer Weise als Heer aufzufassen. »Es wäre von Bedeutung gewesen», sagte ich jedoch, »die pflanzenführenden Schichten des braunen Jura am Kap Boheman mit Rücksicht auf ihre stratigraphischen Verhältnisse kennen zu lernen. Leider wissen wir in dieser Hinsicht garnichts, und zwar ebenso wenig, wie sie sich zu den älteren wie zu jüngeren Schichten verhalten.» Doch sprach ich, noch von der Annahme Heer's beeinflusst, die Vermutung aus, dass dieselben die untersten Schichten des ganzen Jura Spitzbergens darstellen dürften.

Als ich 1898 endlich Gelegenheit fand, die pflanzenführenden Schichten am Kap Boheman zu untersuchen, konnte ich aber sofort die Unrichtigkeit obiger Annahme konstatieren. Es stellte sich nämlich heraus, dass die betreffenden Schichten ihren Platz über den marinen *Aucella*-führenden Juraschichten hatten, und die Flora des Kap Boheman musste also wesentlich jünger als der braune Jura sein. Dies wurde

von mir 1899 in meiner Arbeit über die fossilen Pflanzen des Franz Joseph Landes hervorgehoben (7): »the flora of Cape Boheman of Spitsbergen has by HEER (and afterwards by me) been brought under the Brown Jura, an opinion which is no longer tenable; the investigations carried on by me during the summer of 1898 having proved that it must be placed abow the Oxfordian *Aucella*-bearing deposits.»

In meinen »Beiträge zur Geologie der Bären Insel, Spitzbergens und des König-Karl-Landes» (3) wurden dementsprechend 1910 die *Ginkgo*-Schichten als das unterste Glied der »Sandsteinreihe» über den Aucellenschichten placiert. Es konnte ja eigentümlich scheinen, dass *Ginkgo digitata* in einem so hohen Horizonte noch anzutreffen war, es wurde aber diesbezüglich hervorgehoben, dass dieselbe »sich der rezenten *G. biloba* so eng anschliesst, dass man diese als einen direkten Abkömmling von jener ansehen muss. Man kann also das Vorkommen ähnlicher Formen innerhalb jeder Formation, die jünger als der braune Jura ist, theoretisch erwarten.»

Die untersten Aucellenschichten Spitzbergens wurden damals als dem Oxfordien angehörig aufgefasst; nach der vorläufigen Mitteilung POMPECKJS (8), die ich kurz nach dem Druck der vorigen Arbeit veröffentlichte, wurde aber die Untergrenze der spitzbergischen Juraablagerungen aufwärts geschoben, und zwar in solcher Weise, dass man annehmen muss, dass der Jura Spitzbergens mit dem Séquanien, statt mit dem Oxfordien, beginnt. Das jüngste Glied der Aucellenschichten wurde von POMPECKJ »dem jüngsten Jura (Portlandien e. p.?, Aquilonien PAVL.) bis dem Neocom» zugerechnet, ohne dass eine genauere Fixierung mit den vorliegenden Materialien möglich war.

Die Sandsteinreihe, von welcher die Aucellenschichten überlagert werden, muss also entweder zum Portlandien gehörig oder noch jünger sein.

Wenden wir uns jetzt den *Elatides*-Schichten zu. Die ersten zu denselben gehörigen Pflanzenfossilien wurden 1872

von NORDENSKIÖLD am »Festungskamm» (Fästningskammen) entdeckt und von HEER in seiner »Kreideflora der arktischen Zone» beschrieben (9). Er wurde nämlich zu der Annahme geführt, dass die häufigste Pflanze der Ablagerung, beblätterte Zweige einer Conifere, der *Sequoia Reichenbachi* zuzurechnen sei. Aus dem Vorkommen derselben nebst einigen anderen, meistens schlecht erhaltenen Resten zog nun HEER den Schluss, dass die pflanzenführende Ablagerung jünger als die Komeschichten (Urgon) aber älter als die Ataneschichten (Cenoman) Grönlands und am wahrscheinlichsten dem Gault angehörig sein dürfte, »so weit sich dies aus dem immerhin noch dürftigen und in ein paar Arten noch nicht genügend gesicherten Material ermitteln lässt».

HEER hatte allerdings keinen Zapfen der mutmasslichen *Seq. Reichenbachi* von der betreffenden Lokalität gesehen. Als ich aber 1882 die Schichten am Festungskamm untersuchte, fand ich einige Exemplare mit noch an den Zweigen haftenden Zapfen. Aus dem Bau derselben ging sofort hervor, dass sie nicht zu *Sequoia* gehören konnten[1]), und die Schlussfolgerung, die mit Rücksicht auf die Altersfrage aus dem mutmasslichen Vorkommen der *Sequoia Reichenbachi* gezogen worden war, wurde also von selbst hinfällig.

Da die betreffenden Pflanzenreste in einem Sandstein vorkommen und nicht eben gut erhalten sind, war es sehr glücklich, dass DE GEER dasselbe Jahr (1882) an der Ostseite der Advent Bay eine andere pflanzenführende Schicht entdeckte, die stratigraphisch gleichaltrig mit der pflanzenführenden Ab-

---

[1]) Es ist aber wahrscheinlich, dass eine andere Art der Gattung *Sequoia* in diesem Horizont wirklich vorkommt. BERTIL HÖGBOM hat nämlich an Henschens udde (Henschen Point) an der nördlichen Seite des Eisfjordes mehrere Abdrücke von *Sequoia*-Zapfen nebst dazu gehörigen Zweigen in losen Geschieben eines dünnschiefrigen Sandsteins 1910 gefunden. Soweit ich bis jetzt habe ermitteln können, handelt es sich um eine neue Art. HÖGBOM meint, dass die Geschiebe dem dortigen anstehenden Festungssandstein entstammen; das Auftreten der betreffenden Gattung in diesem Horizonte wäre ja eigentlich nicht befremdend.

lagerung am Festungskamm ist, die aber aus einem feinkörnigen schwarzen Schiefer besteht, in welchem die Pflanzenreste vorzüglich erhalten sind. Auch hier ist dieselbe Conifere wie an der »Festung» (Fästningen) der häufigste Rest; auch hier wurden Zapfen gefunden. Die Pflanze wurde von mir (6) als zur Gattung *Elatides* gehörig aufgefasst, mit einer von DUNKER aus der norddeutschen Wealdenbildung beschriebenen Conifere indentifiziert und demgemäss *Elatides curvifolia* (DUNKER) genannt.

Was die sonstige Flora dieser Schicht betrifft, verweise ich auf meine Arbeit über die mesozoische Flora Spitzbergens (6); für uns sind die Schlussfolgerungen, die mit Rücksicht auf das Alter der beiden Ablagerungen damals (1897) gezogen wurden, hauptsächlich von Interesse. Für die Flora am Festungskamm spreche ich mich folgendermassen aus: »Ungeachtet der Dürftigkeit der Materialien, lässt sich aber mit Sicherheit behaupten, dass dieselben ein jurassisches Alter — ich rechne den Weald zum Jura — für die Ablagerung ganz bestimmt ankündigen, während keine Beziehungen zur Kreide existieren.» Und für die Flora an der Advent Bay heisst es: »Die Pflanzenreste deuten also sowohl auf den Weald wie auf den mittleren Jura hin, und wahrscheinlich kommt man der Wahrheit am nächsten, wenn man die Ablagerung zum obersten Jura rechnet, und zwar zu einem Horizonte, welcher etwas älter als die Wealdenbildung ist. Die Ablagerung näher als auf diese Weise zu bestimmen, lässt sich gegenwärtig nicht durchführen.» Wie wir unten sehen werden, ist diese Auffassung nach wie vor im grossen und ganzen richtig.

Wie aus der oben gegebenen Darstellung hervorgeht, waren die *Elatides*-Schichten und die *Ginkgo*-Schichten niemals innerhalb derselben Schichtenreihe sondern nur an von einander weit entfernten Stellen beobachtet worden. DE GEER hatte allerdings 1896 sowohl *Elatides curvifolia* wie *Pinites cfr. Solmsi* in einer Einlagerung von kohligem Schiefer im Sand-

stein des östlichen Teiles der Halbinsel Kap Boheman gefunden, und jene Art wurde von mir 1898 im Sandstein nahe an der westlichen Grenze des Sandsteinfeldes beobachtet. Durch die Annahme beeinflusst, dass die *Ginkgo*-Schichten älter als die *Elatides*-Schichten seien, suchte ich aber diese Vorkommnisse durch Störungen in Anlehnung an die sowohl von De Geer wie später von mir hier beobachteten zahlreichen Bruchlinien zu erklären (6, S. 75). Jetzt wird aber das Vorkommen der *Ginkgo*-Schichten in der Mitte, der *Elatides*-Schichten an den Grenzen des betreffenden Gebietes ganz einfach durch die Annahme einer schwachen Mulde erklärt, auch wenn mehrere Bruchlinien dasselbe zerstückelt haben. Das Fehlen der *Ginkgo*-Schichten im Profil an der östlichen Seite des Festungskammes wird nunmehr ebenfall leicht begreiflich.

Die erste Beobachtung über die wirkliche gegenseitige Lage der beiden Horizonte wurde von Herrn Hoel, laut mir zuvorkommend gemachten Mitteilungen, 1911 in dem Berge an der östlichen Seite des Green-Harbour-Gletschers, etwa 5.5 *km* südlich vom Meerbusen gemacht. Der Sandstein des Festungskammes, der in der Topographie der Landschaft deutlich hervortritt und von der Festung bis zur betreffenden Lokalität verfolgt werden kann, bildet hier eine wenigstens 21 *m* mächtige Schicht am Fuss des Berges und wird, ganz wie an der Festung, von dunklem Schiefer mit Kalkknollen unterlagert. Einige schlecht erhaltene Pflanzenfossilien kommen im oberen Teil des Sandsteins vor, ich habe ein Stück mit *Elatides* von Herrn Hoel bekommen. Über dem Sandstein folgen wechselnde Schichten von Schiefer und Sandstein ohne Fossilien, zusammen 19 *m* mächtig, und dann die *Ginkgo*-Schicht 0.3 *m*, die von sterilen Sandsteinen wenigstens 100 *m* mächtig bedeckt wird. Das mir von Herrn Hoel mitgeteilte Profil zeigt ganz deutlich, dass von Störungen zwischen den beiden Horizonten keine Rede sein kann, und die mir von ihm mitgeteilten Pflanzenfossilien bestätigen, dass die betreffende Schicht von

demselben Alter sein muss wie die *Ginkgo*-Schicht am Kap Boheman.

Ich schlug ihm aber vor, auch 1912 entweder an der Festung oder an der Ostseite der Advent Bay, wo man ja nunmehr die *Ginkgo*-Schichten über den *Elatides*-Schichten erwarten kann, die am Green-Harbour gewonnenen Resultate zu kontrollieren. Seine Untersuchungen hatten auch diesmal guten Erfolg; er nahm ein Profil in einem Bach auf, der die Schichten sowohl unter wie über dem Festungskamm durchschnitten hatte. Jene können hier unberücksichtigt bleiben und diese betreffend dürfte es genügen zu erwähnen, dass die *Ginkgo*-Schicht etwa 42 *m* über der *Elatides*-Schicht gefunden wurde; ihre Mächtigkeit beträgt 1 *m*. Die Mächtigkeit dieser Schicht scheint also gegen Norden zuzunehmen. Die Pflanzenreste sind dieselben wie an der Lokalität am Green-Harbour-Gletscher und werden von mir in einer anderen Arbeit besprochen werden. Von besonderem Interesse ist das Vorkommen von Blättchen eines eigentümlichen *Otozamites*, die obschon sehr fragmentarisch doch in etwas an den *O. Klipsteini* des englischen Weald erinnern.

Eine andere Beobachtung von Bedeutung wurde ebenfalls von Herrn Hoel gemacht. Er fand nämlich etwa 40 *m* über der *Ginkgo*-Schicht ein feinkörniges Konglomerat mit *Leda*- und *Astarte*-ähnlichen Muscheln, das offenbar dasselbe ist, das ich 1882 beobachtet hatte (5), und von welchem Lundgren das »*Dentalium*» *Lindströmi* und unbestimmbare Reste von *Ammonites*, *Nucula*, *Leda* und *Astarte* beschrieben hat (10). Diese Schicht erfordert ein besonderes Interesse, weil wir jetzt zu den Ditrupen- (ehemals Dentalien)-Schichten gekommen sind, und weil die von Cramer und Gothan beschriebenen Holzreste (11) von Nordenskiöld 1858 hier gefunden wurden.

Für die Altersbestimmung der *Ginkgo*-Schichten ist das Alter der Ditrupen-Schichten, für welche ich 1910 ein neokomes oder noch jüngeres Alter angenommen hatte (3), selbst-

redend von Bedeutung, und hierüber haben wir jetzt durch Stolley wichtige Aufschlüsse erhalten (12). Durch die von ihm und Rothpletz an der Westseite der Advent Bay 1910 gesammelten Fossilien, die offenbar den erwähnten Schichten entstammen, konnte für dieselben ein unterkretaceisches Alter festgestellt werden, wenngleich die Grenzen vorläufig nicht enger als zwischen Unterneokom (Valanginien) und Aptien gezogen werden können (Stolley l. c.). Dazu sei hier besonders erwähnt, dass aus Stolley's Untersuchungen hervorgegangen ist, dass die von Lindström und Lundgren beschriebenen mutmasslichen Dentalien sich als Röhren tubikoler Würmer, der Gattung *Ditrupa* angehörig, entziffert haben.

Wie wir oben gesehen haben, liegt die erwähnte fossilführende Ditrupenschicht östlich vom Festungskamm etwa 40 *m* über der *Ginkgo*-Schicht. Diese kann also nicht jünger sein als Unterneokom dürfte vielmehr aller Wahrscheinlichkeit nach als dem Weald oder dem Purbeck angehörig anzusehen sein, während die *Elatides*-Schicht, die hier 42 *m* unter der vorigen liegt, noch älter sein muss und wohl etwa den Purbeck- oder den Portland-beds zuzurechnen ist. Hoffentlich wird die spezifizierte Bearbeitung der neuen Materialien, die ich noch nicht vollendet habe, dazu beitragen, die stratigraphischen Horizonte näher zu bestimmen. Es ist immerhin eine interessante Tatsache, dass die Grenzschichten des Jura und der Kreide von West-Spitzbergen, ganz wie in England und Nordwestdeutschland, als limnische (resp. brackische) Bildungen ausgebildet sind. Aus obiger Darstellung geht ferner die Unrichtigkeit von Heer's Annahme, dass die *Elatides*-Schichten dem Gault zuzurechnen seien, zur genüge hervor.[1])

Herr Hoel hat mir zuvorkommend ein Profil von den Schichten zu beiden Seiten des Festungskammes, der selbst

---

[1]) Es ist also ein vollständiger Irrtum, wenn Burckhardt (13) behauptet, dass Heer »wohl mit Recht!» die Flora an der Festung (die Flora der *Elatides*-Schicht) »als Kreideflora (wahrscheinlich vom Alter des Gault) beschrieb».

einer Mächtigkeit von 3.55 *m* entspricht, mitgeteilt. Von seinen Angaben will ich nur die fossilführenden Horizonte der Schichten an der östlichen Seite des Kammes, die aus schieferigen Sandsteinen, Sandsteinschiefern und sandigen Tonschiefern zusammengesetzt sind, etwas ausführlicher erwähnen. Was die älteren Schichten an der westlichen Seite des Kammes betrifft, so genügt es hier zu bemerken, dass Hoel das Vorkommen von *Pecten* (?) etwa 20 *m* unter demselben erwähnt, während *Aucellen* erst noch 46 *m* tiefer beobachtet wurden; auch diese Reihe besteht aus wechselnden schiefrigen Sandsteinen und Schiefern.

Die gegenseitige Lage der fossilführenden Horizonte an der östlichen Seite des Festungskammes ist von oben nach unten folgende (Mächtigkeit der Sichichten in Meter):

Untere Kreide	Ditrupen-Schicht	
Grenzschichten, wahrscheinlich sowohl dem Weald als dem obersten Portland entsprechend.	Sterile Schichten	40.00
	Ginkgo-Schichten	0.90
	Sterile Schichten	14.65
	Schicht mit *Pityophyllum* und *Phoenicopsis*	0.40
	Sterile Schichten	8.40
	Lioplax-Schichten[1])	2.17
	Sterile Schichten	16.50
	Elatides-Schichten	2.90
	Festungssandstein	3.55
	Schiefrige Sandsteine und Schiefern etc.	

Es wurde beiläufig oben hervorgehoben, dass es den Anschein hat, als hätte die Mächtigkeit der *Ginkgo*-Schichten gegen Norden zugenommen, wenigstens wenn man die Verhältnisse am Green-Harbour-Gletscher mit denjenigen an der Festung vergleicht. Dasselbe gilt noch mehr für eine Vergleichung mit den *Ginkgo*-Schichten am Kap Boheman, denn

[1]) Hoel gibt hier allerdings nicht das Vorkommen von *Lioplax* an, nach der Lage und der Beschaffenheit des Gesteins halte ich es aber für sicher, dass es sich um die *Lioplax*-Schichten handelt.

dort sind sie ja bedeutend mehr entwickelt und treten nun auch mit Kohleflözen in Verbindung, die weder an der Festung noch am Green-Harbour-Gletscher entwickelt sind. Eine solche Veränderlichkeit ist ja für limnische und brackische Bildungen eine recht gewöhnliche Erscheinung.

Literatur-Liste.

1. A. HOEL, La nouvelle expédition norvégienne au Spitsberg. *Paris, La Géographie.* 24 (1911), p. 249.
2. A. STAXRUD et A. HOEL, Resultats généraux de l'expédition norvégienne au Spitsberg. Ibidem 27 (1913), p. 99.
3. A. G. NATHORST, Beiträge zur Geologie der Bären-Insel, Spitzbergens und des König-Karl-Landes. *Upsala, Bull. Geol Inst.* Vol. 10. 1910, p. 261—416.
4. O. HEER, Beiträge zur fossilen Flora Spitzbergens. *Stockholm, Vet.-Ak. Handl.*, Bd. 14, N:o 5. 1876. (In Flora foss. arctica, Vol. 4.)
5. A. G. NATHORST, Redogörelse för den tillsammans med G. De Geer år 1882 företagna expeditionen till Spetsbergen. *Stockholm, Vet.-Ak. Bih.*, Bd. 9, N:o 2. 1884.
6. A. G. NATHORST, Zur mesozoischen Flora Spitzbergens. *Stockholm, Vet.-Ak. Handl.*, Bd. 30, N:o 1. 1897.
7. A. G. NATHORST, Fossil plants from Franz Josef Land. The norwegian north polar expedition 1893—1896. Scientific results. Vol. I, N:o 3. Kristiania 1899.
8. A. G. NATHORST, Eine vorläufige Mitteilung von Prof. J. F. Pompeckj über die Altersfrage der Juraablagerungen Spitzbergens. *Stockholm, Geol. Fören. Förh.* 32: 3. 1910.
9. O. HEER, Die Kreideflora der arktischen Zone. *Stockholm, Vet.-Ak. Handl.*, Bd. 12, N:o 6. 1873. (In Flora foss. arctica, Vol. 3.)
10. B. LUNDGREN, Bemerkungen über die von der schwedischen Expedition nach Spitzbergen 1882 gesammelten Jura- und Triasfossilien. *Stockholm, Vet.-Ak. Bih.*, Bd. 8, N:o 12. 1883.
11. W. GOTHAN, Die fossilen Holzreste von Spitzbergen. *Stockholm, Vet.-Ak. Handl.*, Bd. 45, N:o 8. 1910.
12. E. STOLLEY, Über die Kreideformation und ihre Fossilien auf Spitzbergen. Ibidem, Bd. 47, N:o 11. 1912.
13. C. BURCKHARDT, Bemerkungen zu einigen Arbeiten von W. GOTHAN und A. G. NATHORST. *Centr.-Bl. f. Min., Geol. u. Pal.* Jahrg. 1911, S. 442—449. Stuttgart.

Några supra-akvatiskt bildade åstyper i mellersta Estland.

Af

H. HAUSEN.

Sist förflutna sommar var jag i tillfälle att närmare lära känna en hel del åsar, som förekomma i Estlands högst belägna trakter, kring Wesensberg och Taps. De flesta af dessa torde redan förut varit iakttagna af SCHMIDT[1] och HOLM[2], men speciella fall äro af dem icke närmare beskrifna.

Den ifrågavarande delen af Estland är, liksom silurområdet i öfrigt, mycket flack. Marken undulerar likväl öfverallt men städse med lugna linjer. Kullarna bestå mestadels af silurmorän, af befolkningen kallad »richk», medan sänkorna vanligtvis intagas af sumpiga ängar. Denna tämligen enformiga ytgestaltning upplifvas i hög grad af långa markerade *rullstensåsar*, genomdragande trakten i hufvudsak från norr till söder. Af mera betydande sådana har jag räknat inalles 10 stycken. Deras morfologi är rätt omväxlande och synes bjuda åtskilligt af intresse samt är otvifvelaktigt värd ett vida mer ingående studium än det, jag under en mycket begränsad tid hann offra på den. Särskildt för en detaljerad kart-

[1] FR. SCHMIDT: Bull. Comité Géol. St. Pétersbourg. Tome I. 1882. Pag. 114 (på ryska).

[2] GERH. HOLM: Bericht über geologische Reisen in Estland, Nordlivland und im St. Petersburger Gouvernement in den Jahren 1883—84. Verh. d. Kais. Miner. Gesellsch. St. Petersburg. Bd XXII. 1885.

läggning af ytformerna erbjuda åsarna de bästa betingelser, emedan trakten mestadels är fullkomligt skoglös och åsarna själfva ofta betäckas blott af en gräsmatta. Dessutom äro de nästan alla belägna nära järnvägen och vid större orter. För studiet af åsmaterialet saknas ej goda skärningar.

Bland åsarna i hög-Estland kan man särskilja åtminstone tvenne typer. Den ena är mycket lik den långsmala fennoskandiska med »centra» och »intercentra» jämte ett slingrande lopp. Den andra typen uppträder i form af en serie individualiserade åskroppar, hvilka alla i sin proximala del äro starkt ansvällda, men distalt utlöpa i en lång, smalnande svans. Där en svans försvinner, reser sig den följande åsleden mycket markeradt. Ifrågavarande typ må provisoriskt benämnas »kometåsar». Stundom saknas svansen, och endast kärnpartiet höjer sig tämligen oförmedladt öfver omgifvande flackland.

Den förra typen, de långa, jämnsmala ryggarna, kan bäst studeras i närheten af Taps. »Kometåsarna» åter uppträda mellan nämnda ort och Wesenberg samt längre öster ut vid baltiska banan mellan stationerna Sonda och Kappel.

Af åsryggarna vid Taps undersökte jag närmare bl. a. en mindre, strykande N—S, strax norr om stationen. Den företer ett tämligen slingrande lopp och höjer sig i medeltal enligt uppskattning c:a 10 *m* öfver omgifningen. Sidorna stupa under c:a 35° vinkel, och ryggen är rundad. Markerade »intercentra» uppträda här och hvar samt åtminstone i en del fall i en skarpare krök af åsen, medan ryggen i fortsättning närmast intill visar en ansvällning. Materialet utgöres af groft rullstensgrus, där alla stenarna bestå af silurkalk. Utmed sidorna beledsagas åsen af sandfält, dels släta, dels med en egendomlig bucklig topografi. Den distala ändan slutar tämligen oförmedladt i en sandmark af ringa utsträckning.

Af »kometåsarna» erbjuder Wesenbergåsen och dess fortsättning söder ut det mest instruktiva exemplet. Denna bildning består af tre väl skilda länkar, af hvilka den nordligaste

representerar den egentliga Wesenbergåsen. Denna vidtager i själfva staden som en plötsligt uppstigande höjdrygg, på hvilken ruinerna af det gamla ordensslottet äro synliga vidt omkring. Åsen äger formen af en bred platå med brant stupande sidor. Ytan är i den södra delen tämligen plan, men i norr, kring ruinerna, försvinner platåkaraktären nästan, i det en kame-topografi gör sig gällande. (Se fig. 1.) Åskroppens sidobegränsning är här likväl markerad, liksom längre söder ut. Materialet är synligt i ett antal grustag utmed den västra sidan. Det utgöres af rullstensgrus, som i ett fall öfverlagrar grof sand, visande diskordant-struktur Stupningen i stort är här inåt åsen. Stenarna i gruset utgöras nästan utan undantag af silurkalk, och sanden är mycket rik på korn af denna bergart. I åsens distala del blir materialet utprägladt sandigt. Afsmalningen sker ganska hastigt. Den mellersta åslänken består af en mindre, tämligen rund knöl, som likväl höjer sig 15 *m* öfver omgifningen. Svansen i den distala ändan är låg och bred. Åslänken n:o 3 begynner med ett »kast» mot öster som en markerad, bredare rygg, 10 *m* hög. Den smalnar småningom distalt i en öfver 4 *km* lång svans med svagt slingrande lopp. Ryggen är här icke jämnhög, utan företer ansvällningar. Närmare sitt slut blir den blott ett par *m* hög och framträder som en smal grussträng.

Förmodligen hör ännu en åslänk till ifrågavarande serie. C:a 5 *km* NNW om Wesenbergåsens nordända höjer sig oförmedladt ur flackmarken en höjdrygg kallad Pahimäggi. Dess morfologi är alldeles analog med den i stadsåsens norra del, nämligen starkt vågig. Kärnpartiet reser sig c:a 16 *m* öfver omgifningen. Horisontalbegränsningen äger formen af en ellips, utsträckt i riktningen NNW—SSE. Den distala ändan äger dock en skaftartad förlängning. Denna är en rudimentär form af den hos Wesenberg-åslänkarna så väl utvecklade svansen, som här saknas. I stället uppträder sandmark på en sträcka söder om åsen. Ytgestaltningen hos själfva åskroppen



Fig. 1. Morfologin hos norra delen af Wesenbergåsen. (Bilden tagen från ruinerna mot S.)

är som sagdt mycket kuperad i smått med talrika åsgrafvar och -gropar eller tämligen analog med den, som karakteriserar kame-landskapet. Materialet utgöres, af de förhandenvarande skärningarna att döma, af rullstensgrus och brun sand, hvilken senare delvis öfverväger. Stenarna i gruset bestå af silurkalk.

En »kometås» af nästan ståtligare utbildning än i Wesenbergserien kan man studera vid Uljast nära intill den baltiska banan mellan stationerna Kappel och Sonda. Jag själf var icke i tillfälle att annat än flyktigt bese åsen. Dess morfologi framträder likväl tydligt på generalstabens hypsometriska karta (skala 1 : 84,000), och fig. 2 är en till dubbla skalan förstorad kopia däraf. Horisontalkurvorna motsvara 2,13 *m* ekvidistans.

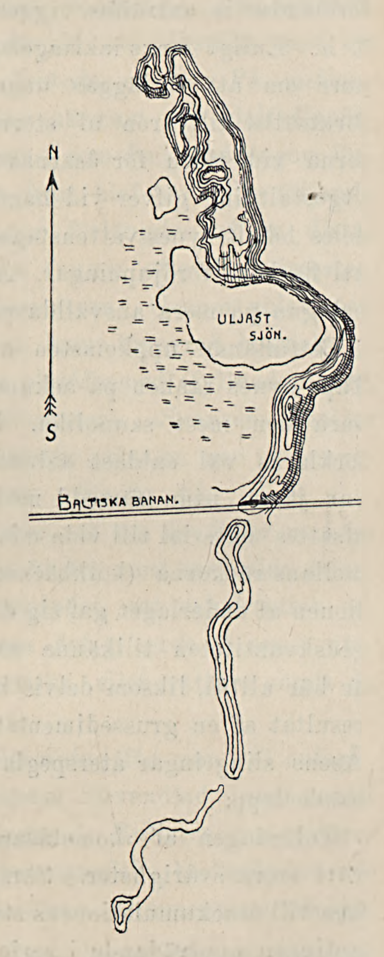


Fig. 2. »Kometås» vid Uljast. Skala 1 : 42,000.

Hvad tolkningen af ifrågavarande åstypers uppkomst beträffar, föreligger, som inledningsvis framhölls, för närvarande icke tillfyllestgörande iakttagelsematerial, hvarför i detta sammanhang blott några förmodanden må uppställas. Ett faktum, man härvid emellertid har att utgå ifrån, är, *att alla dessa åsar måste vara aflastade supra-akvatiskt.* De kunna sålunda icke förklaras i enlighet med de fennoskandiska,

under M. G. och issjögränser belägna, subakvatiskt bildade åsarnas uppkomstsätt.[1]

Mellersta Estland eller närmare sagdt det område, där åsarna företrädesvis anträffas, ligger nämligen i medeltal c:a 150 *m* ö. h. Enligt förf:s iakttagelser är M G. utmed estniska kusten norr om att förläggas ungefär vid 50 *m* nivåkurvan. Att förutsätta tillvaron af större isdämda sjöar i de inre trakterna vid tiden för åsarnas bildning är, enligt hvad landets ytgestaltning gifver vid handen, icke berättigadt. Blott alldeles lokalt synes vattenstagnation utmed isranden ha ägt rum uti flackare fördjupningar. Åsarna däremot äro företrädesvis belägna på mera ansvällda partier af landytan.[2]

Beträffande uppkomsten af de långsmala åsryggarna vid Taps synes tanken på ackumulation i supraglaciala iskanaler vara den mest sannolika. Förefintligheten af »intercentra» förklaras väl enklast sålunda, att bottnen af kanalen icke var jämn, utan försedd med trösklar (af is) och öfver dessa afsattes material till vida mindre mäktighet än i de trågartade mellansträckorna (kolkbäcken). Efter den fullständiga ablationen af underlaget gaf sig den öfver trösklarna afsatta mindre gruskvantiteten tillkänna som »intercentra». Formväxlingen är här alltså, liksom delvis beträffande kame-landskapets, ett resultat af en grussedimentation öfver ett ojämnt isunderlag. Åsens slingringar återspegla iskanjonströmmens serpentiniserande lopp.

Tolkningen af »kometåsarnas» bildningssätt synes erbjuda rätt stora svårigheter. Särskildt gäller det att utreda orsaken till åsackumulationens starka lokalisering till kärnpartier, antingen uppträdande i serie eller ensamma. Den omständigheten, att mellan åsindividerna i en serie moränmark utan tecken till glacifluvial erosion uppträder, utvisar, att ifråga-

---

[1] G. De Geer: Om rullstensåsarnes bildningssätt. G. F. F. **19** (1897), H. 5.

[2] Undantag utgör en liten ås, som framstryker utmed västra sidan i en flackare dal mellan Taps och Borkholms slott.

varande åsbildningar ackumulerats åtminstone sträckvis genom infra- eller supraglaciala isälfvar. Däremot kunna åskärnorna vara afsatta i trågformiga fördjupningar af iskanalen, nående möjligen ända ned till ismassans underlag.[1] Det sålunda ackumulerade materialet vore därvid att likställa med ett slags dalfyllnad, där sidorna bestode af is. På mellansträckorna af iskanalen afsattes närmast en »dalfyllnads» distaländа en grussträng (»svansen»), som dock småningom förtonade, så att iskanalen längre fram blef bar, tills följande »dalfyllnad» mötte, som i sin tur förlängdes af en distal »svans». I de utfyllda sänkorna funnos ofta döda isrester, hvilka helt öfvertäcktes af grusmassan. Genom ablationen gåfvo de sedermera upphof till en kame-topografi hos åskroppen. I öfrigt blef denna senare platåformad (fyllnadsplanet) med sidor i rasvinkel (iskontaktbranter). »Svansen» afsattes genom underlagets småningom skeende ablation med ursprungliga krökningsformer på fast mark. (Se fig. 2.)

Det förhållande, att distaländan af en ås löper ut i en lång spets, medan proximaländan är den mest ansvällda delen, synes vara oförenligt med antagandet, att subakvatisk aflastning ägt rum, hvarför denna åstyp torde få anses uteslutande tillhöra de supra-akvatiska eller rättare sagdt de supraglaciala »kanal»-åsarna.[2]

Beträffande åsmaterialets härstamning får man väl antaga, att genom ablationen till ytmorän förvandlad innanmorän lämnat den hufvudsakliga tributen.[3] Rullstensgruset föreskrifver sig, såsom stenarnas petrografiska beskaffenhet utvisar, så godt som uteslutande från silurmoränen (richk).

---

[1] Huruvida dessa i en serie på hvarandra följande »åskärnor» äro att anses som samtidiga eller som under recessionen periodiskt afsatta bildningar, är för närvarande icke möjligt att afgöra.

[2] Att en flack marginal alluvialkon eller sandur (motsvarande de subakvatiska åsarnas gruskägla i tunnelmynningen) vid den distala ändan ej uppträder hos dessa åsar, synes bero därpå, att de i hela sin utsträckning aflastats i iskanaler, som med sina trågfördjupningar bundit nästan allt material.

[3] Jämför N. O. HOLST: Om de glaciala rullstensåsarne. G. F. F. **3** (1876—77): 103.

Sanden för emellertid rikligt med korn af kvarts och silikatmineral, hvilket följande bestämning af karbonathalten antyder:

Wesenbergåsen, halt af $CaCO_3$ + $MgCO_3$ *i sand:*

kornstorlek 2—1 *mm* . . . . 34·6 %,

» < 1 » . . . . 14·4 ».

Den olösliga delen representerar kiselmaterialet. Att kalkhalten minskas med aftagande kornstorlek, har förf. iakttagit hos ett flertal öfriga åsprof, som underkastats analys, och samma förhållande har förut påpekats bl. a. af KEILHACK[1] beträffande Nordtysklands glacifluviala uttvättningsprodukter.

I detta sammanhang vill jag ännu omnämna en ås[2], belägen c:a 5 mil S om silurområdets gräns och nära invid Fellin, hvilken ås sammansättes till öfvervägande del af en gröfre rullstensmassa af silurkalk, på ett i ögonfallande sätt skiljande sig från traktens röda moränmärgel (detritus från underliggande Old Red). Detta ådagalägger, att åsmaterialet transporterats hit utan att hafva kommit i beröring med devonmoränen, på grund hvaraf man måste antaga, att gruset i åsen bildats supraglacialt ur innan- eller ytmoränen af nordligare härstamning.

---

[1] K. KEILHACK: Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. **54** (1896): 229.

[2] Beskrifven i H. HAUSEN: Materialien zur Kenntnis der pleistozänen Bildungen in den russischen Ostseeländern. Fennia 34 N:o 2, 1913: 81.

En diskordans emellan senglaciala och postglaciala aflagringar vid Helylä å i Finland.

Af

Eero Mäkinen.

I sitt grundläggande verk »Studier öfver Finlands torfmossar och fossila kvartärflora»[1] har Gunnar Andersson bl. a. beskrifvit en profil genom postglaciala aflagringar vid Helylä å i Sordavala socken. Lokalen befinner sig bredvid järnvägsbron öfver nämnda å, c:a 1/2 *km* från Helylä järnvägsstation och 6 *km* från Sordavala stad åt Joensuu till. Ån har här skurit sin fåra till ett djup af 13—17 *m* i senglaciala och postglaciala sediment, hvilka, såsom fallet är öfverallt norr om Ladoga, fylla sänkorna mellan urbergs- och moränkullarna till en viss nivå, som i trakten af Helylä befinner sig 20—22 *m* ö. h. Lagerföljden i åbranten är enligt Gunnar Andersson uppifrån nedåt följande: a) öfverst grof, nedåt allt finare *sand* (c:a 10 *m*); b) *sandhaltig lera* (c:a 2,5 *m*); c) *fin sand*, som vidtager ungefär i jämnhöjd med åns yta.[2] Profilen är på detta ställe 13—14 *m* mäktig. Alla lager (rikligast a och c) innehålla såväl makro- som mikroskopiska växtlämningar samt diatomacéer. Hänvisande för öfrigt till den af Gunnar Andersson publicerade listan, må här endast nämnas, att *granen* och *gråalen* förekomma redan i det allra understa lagret och att alla diatomacéer utgöras af sötvattensarter. Lagren hafva enligt Andersson blifvit afsatta i

[1] Bull. Comm. Géol. Finl. n:o 8 (1898), s. 59.

[2] Åns yta ligger praktiskt taget vid samma nivå som vattenytan i Ladoga, c:a 6 *m* ö. h.

Ladogabäckenet under litorinatiden, »den undre sanden (c) härstammar sålunda från litorinasänkningens första tid, leran från tidrymden omkring densammas maximum och den öfre sanden från det följande höjningsskedet».

Sommaren 1912 var förf. i tillfälle att i samma trakt undersöka några profiler af åbranterna. Somliga utgjordes af naturliga jordras, andra blottades genom gräfningar. Den bifogade kartan jämte tillhörande normalprofiler såväl af den vänstra som af den högra stranden (fig. 1) skola illustrera de därvid gjorda observationerna.

Vid siffrorna 9 och 7 konstaterades samma lagerföljd af postglaciala sediment med rikliga växtlämningar som vid 8, där GUNNAR ANDERSSON utfört gräfningar. De postglaciala lagren sträcka sig på båda ställen åtminstone 1 *m* under åns yta och utgöra säkert en kontinuerlig serie nedifrån uppåt och äro icke förenade med terrassbildning, så att de öfversta skulle vara de äldsta. Detta framgår med säkerhet af profilen vid siffran 9, där ett c:a 1,5 *m* djupt dike gräfts i åbranten i och för nedläggande af vattenledning. Sedimenten äga i synnerhet i mellersta delen en otydlig skiktning, hvilken förorsakas däraf, att växtlämningarna förekomma som 0,5—1 *cm* mäktiga skikt i den fina, lerblandade sanden. Ingen diskordant skiktning kunde märkas, ej heller lutning åt något håll, hvarför sedimentationen torde hafva skett i lugnvatten. Vid siffran 6 äro förhållandena annorlunda. Där sträcka sig de postglaciala lagren endast till en höjd af c:a 10 *m* öfver åns yta, vid hvilken nivå de underlagras af hvarvig lera. Högre upp vid ån (mot W på kartan) fann jag vid siffrorna 1—5 underst *glacialsand* med tunna lerskikt (c:a 10 *m*) öfvergående upptill i *hvarfvig lera* (ända till 5 *m*). Den hvarfviga leran når i dessa skärningar upp till en höjd af 14 *m* öfver åns yta och öfvertäckes af ett högst 1 *m* mäktigt lager af fin gulaktig *sand*, som för öfrigt i hela denna trakt tyckes förekomma öfverst i sedimentfältet, öfverlagrande äfven de ofvannämnda växtlämningsförande, postglaciala lagren. Den

hvarfviga leran inklusive den underlagrande glacialsanden räknar vid siffran 1 1,060 årshvarf (från moränunderlaget). Vid ett c:a 1 *km* mot N från siffran 1 anlagdt tegelbruk skjuta den hvarfviga lerans öfversta lager in i rullstensgrus, som här bildar en W—E löpande, flack randås. Nedåt ån, vid siffran 10 (en bäckravin) samt på andra ställen utanför kartan, förekommer den hvarfviga leran också vid en nivå af minst 10 *m* öfver åns yta. De postglaciala växtförande aflagringarna vid

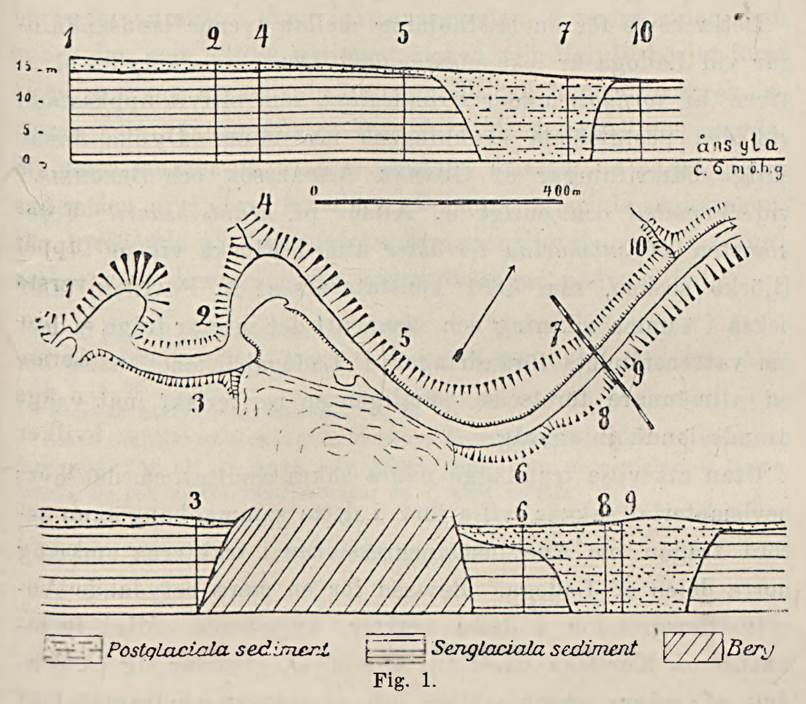


Fig. 1.

siffrorna 7—9 fylla alltså en minst 10 *m* djup och högst 400—500 *m* bred fördjupning i senglaciala aflagringar. Åt hvilka håll och huru långt denna fördjupning sträcker sig, kunde jag utan jordborrningar icke afgöra. Likaså är dess djup okändt. Emedan lagren i den senglaciala serien äro närmelsevis horisontala eller äga en obetydlig lutning mot SE och synbarligen sålunda äro tvärt afskurna af denna fördjupning, är det väl naturligast att anse den för en erosionsfåra. *Detta*

skulle följaktligen förutsätta en sänkning af erosionsbasen åtminstone till den nuvarande nivån eller m. a. o. en motsvarande landhöjning mellan den senglaciala och postglaciala tiden. Vid påföljande postglacial landsänkning skulle fåran igen blifvit påfylld. Som mått för dessa nivåförändringar må anges, att Helylätrakten ligger mellan 100—125 *m*-isobaserna för den senglaciala landhöjningen och strax utanför 30 *m*-isobasen för den postglaciala landsänkningen.[1]

Detta bevis för en landhöjning mellan tvenne landsänkningar vid Ladoga är icke enastående. Densamma antydes bl. a. äfven af *torflager* under *strandvallar*, som blifvit uppkastade vid den postglaciala sänkningens maximum. Dylika finnas enligt beskrifningar af GUNNAR ANDERSSON och BERGHELL[2] vid *Vernitsa* och enligt J. AILIO[3] på *Mantsinsaari*. Förekomsten af *submarina terrasser* utmed Finska vikens kust i Björkö socken, som 1891 konstaterats af A. PLATHAN, talar också i samma riktning och visar, att det inte är fråga endast om vattenståndets förändringar i Ladogabäckenet utan om en allmännare företeelse, nämligen en periferiskt inåt vanddrande landhöjningsvåg.

Utan att vilja framlägga några säkra resultat, emedan nytt bevismaterial saknas, ville förf. i detta sammanhang ännu beröra frågan om Ancylustransgressionen i trakterna omkring norra delen af Ladoga. Bevisen för en mera betydande Ancylustransgression i dessa trakter, uppgående enligt BERGHELL[4] på Karelska näset till 40—50 *m*, grundar sig på fynden af »några spongienålar» och af sparsamma fragment af två sötvattensdiatomacéer (*Melosira arenaria* och *Gomphonema*

---

[1] Dessa värden grunda sig på BERGHELLS bestämningar. Jfr H. BERGHELL: Bidr. till kännedom om södra Finlands kvartära nivåförändringar. Bull. Comm. Géol. de la Finl. n:o 5 (1896), s. 21 och 35—44.

[2] G. F. F., Bd. 17, s. 21.

[3] »Über Strandbildungen des Litorinameeres auf der Insel Mantsinsaari». Bull. Comm. Géol. de la Finl. n:o 7 (1898).

[4] l. c., s. 32.

geminatum.[1] Den af NATHORST[2] och GUNNAR ANDERSSON[3] beskrifna Ancylusleran vid Viborg ligger däremot på en nivå af högst 8 *m* ö. h. Å andra sidan är det anmärkningsvärdt, att granen förekommer vid Helylä redan i de allra understa lagren, medan den fattas i de ofvannämnda torfbildningarna såväl vid Vernitsa som på Mantsinsaari. Torfven vid Vernitsa anses äfven af GUNNAR ANDERSSON[4] vara bildad under Ancylustidens senare del. Det saknas alltså å ena sidan säkra bevis för en större Ancylustransgression, å andra sidan igen synes det, som skulle sedimentationen vid Helylä börjat först efter granens invandring,[5] medan de omnämnda torfförekomsterna med växtlämningar från furutidens senare del antyda, att dessa trakter då utgjort torrland åtminstone några meter under den nivå, som ernåddes af den postglaciala sänkningen. För utredande af dessa frågor äro naturligtvis vidare, i synnerhet växtpaleontologiska undersökningar nödvändiga.

[1] P. T. CLEVE hos BERGHELL s. 32—33.
[2] Växtförande lera från Viborg. G. F. F. Bd 16.
[3] l. c., s. 68.
[4] Svenska växtvärldens historia. S. 63.
[5] Såsom framgår af GUNNAR ANDERSSONS ofvan citerade och författarens beskrifningar, är det ju ändå icke kändt, huru djupt de postglaciala lagren sträcka sig och hvilka växtlämningar de djupare nedföra.

En flusspatförande pegmatit vid Järkholmen S om Göteborg.

Af

Ivar D. Wallerius.

(Härtill Tafl. 6.)

De talrika västsvenska pegmatitgångarna äro icke kända för mineralrikedom. Ett undantag, anmärkningsvärdt nog, är visserligen den sedan länge bekanta epidotpegmatiten vid *Nol*[1]). Men eljest är endast ett och annat enstaka fynd att annotera, såsom af monazit i Lurs s:n, mikrolit å Orust samt molybdenglans i Halmstadstrakten. Ett mineral, som ej synes vara förr anträffadt inom västkustområdet, är *flusspat*. Redan af detta skäl kan ju den nya fyndorten förtjäna omnämnande, men härtill kommer ock, att någon motsvarande förekomst af detta mineral icke, så vidt jag känner, blifvit bekantgjord åtminstone i vårt land. I mineralrika pegmatitgångar har visserligen flusspat blifvit funnen, t. ex. vid Finnbo, Kårarfvet, Stripåsen, äfvensom i S:a Norge. Men i Järkholmens flusspatförande pegmatit är den det *enda* mineral, som i någon afsevärd mängd förekommer vid sidan af bergartens reguljära beståndsdelar, och dess förekomstsätt och frekvens äro sådana, att namnet *fluoritpegmatit* kan vara berättigadt.

---

[1] Blomstrand har påpekat, att de mineralrika pegmatiterna hufvudsakligen äro att finna inom de malmförande områdena i vårt land (G. F. F. **11**: 385). — Nolpegmatiten är beskrifven af A. E. Nordenskiöld i G. F. F. **1**: 7. I den ha anträffats: de samarskitartade mineralen nolit och blomstrandit med afsevärd uranhalt, ymnig epidot i en karakteristisk varietet, ortoklas, kvarts, biotit, mörkröd granat, svafvelkis och blyglans, den sistnämnda på ett egendomligt sätt invuxen i en glimmerrik, förskiffrad pegmatit.

Järkholmen är en hållplats vid Göteborg—Särö järnväg 9,5 *km* S om Göteborg, belägen vid Askimsfjorden. (Jfr Tafl. 6, Fig. 1.) Berggrunden, som efter ett bälte af hafssand träder i dagen, är å kartbladet »Särö» angifven såsom grå gneis[1]. Inom trakten närmast vid Järkholmen varierar dess utseende åtskilligt; äfven röd gneis, jämförelsevis glimmerfattig, har iakttagits å ett ställe[2]. Flera pegmatitgångar gå i dagen.



Fig. 1. Den flusspatförande pegmatitgången vid Järkholmen. Vid a och b de å resp. textfig. 2 och 3 afbildade partierna. Vid c gångens förmodade fortsättning mot S. — Förf. fot. 1913.

Den pegmatit, som för flusspat, anträffas inom ett d:r G. Heü-man i Göteborg tillhörigt villaområde Ö om hållplatsen, på ett afstånd af omkr. 150 *m* från denna samt på c:a 30 *m* höjd öfver hafvet. En gångväg har blifvit sprängd i bergsluttningen, hvarvid just den flusspatförande pegmatiten genombrutits, så att denna blifvit väl tillgänglig för undersökning såväl in situ som i lösbrutet material.

[1] S. G. U., Ser. Ab, n:r 9.

[2] Å den bifogade kartskissen betecknadt med R.

Gången kan följas i riktning N—S med växlande mäktighet — medeltalet torde vara ung. 1 *m* — och med stupning mot det förra väderstrecket, äfven den något varierande. Omgifvande bergart är en mörkgrå, biotitrik gneis, af hvilken enstaka brottstycken finnas inneslutna i pegmatiten, starkt metamorfoserade. Fig. 2 visar ett dylikt inneslutet gneisstycke



Fig. 2. Pegmatitens kontakt med öfverliggande gneis jämte lösryckt och inneslutet stycke af denna. C:a 1/8. — Förf. fot.

som tyckes vara lösryckt från gneiskanten omedelbart ofvanför. Profilen visar f. ö. med all tydlighet gångens intrusiva karaktär. Det är i den sydligare delen, flusspaten uppträder. Här går ock i dagen en annan, något högre liggande pegmatitgång af mindre mäktighet, äfven den något flusspatförande.

Pegmatitens hufvudmassa utgöres af ljusa fältspater, hvartill komma kvarts, glimmer, flusspat och, underordnadt, granat.

Fältspaten är dels ljusröd *ortoklas* (resp. mikroklin), stundom förekommande i ganska stora och rena partier, dels färglös, halfgenomskinlig plagioklas, fint streckad och med liflig pärlemorglans, ofta krumbladig, således med *albitens* yttre karaktärer. Äfven denna förekommer ganska rikligt, men i mindre individ.

Kvartsen uppträder i mycket oregelbundet begränsade partier och i betydligt mindre mängd än fältspaten. Den företer ibland synnerligen tydliga trappformiga aftryck af glimmerlameller.



Fig. 3. Detalj från pegmatitens flusspatrikaste del med det största iakttagna flusspatpartiet (vid F). Det mörkaste är glimmer. C:a 2/5. — Förf. fot.

Muskovit finnes rikligt, dels i större anhopningar, dels i form af små fjäll beklädande vissa fältspatytor. Stundom visar den antydan till idiomorf begränsning.

Granat, brunröd, har på ett ställe anträffats i individ af 1—10 *mm* storlek. Endast enstaka kristallytor kunde skönjas.

Flusspaten är mera ojämnt fördelad än de konstituerande mineralen men anträffas i kontakt med dem alla, äfven helt invuxen i ortoklas. Med sin blåvioletta färg har den dragit äfven icke-fackmäns uppmärksamhet till bergarten. Mineralet förekommer i alla möjliga storlekar från ett tunt anflog upp till 5 *cm* i genomskärning, det största iakttagna partiet (Fig. 3).

Vanligen visar det tydliga genomgångar. På ytan är färgen blåviolett i olika nyanser, då däremot det inre af flusspatpartierna ofta är svagare färgadt, ända till färglöst. Någon fluorescens kommer sällan till synes.

Ofta iakttages å kvartsen och jämväl å de andra mineralen ett gult anflog, säkerligen någon förvittringsprodukt, hvars färg genom sin kontrast mot flusspatens ger åt bergarten ett ännu brokigare utseende.

Det mineral, med hvilket flusspaten här företer mest analogi i sitt uppträdande, är kvartsen. Särskildt äro dessa båda minerals konturer gent emot fältspaten ganska likartade. Flusspaten gäller ju såsom ett »karakteristiskt pneumatolytiskt mineral» (VOGT). Sannolikt synes, att den här i somliga fall uppträder som sprickfyllnad eller är bildad i drusrum; men detta är säkerligen icke regeln, såsom torde framgå af Figurerna 2 och 3 å Taflan 6, hvilka återge de vanliga typerna för flusspatens uppträdande i Järkholmens pegmatit.

Göteborg i april 1913.

Till taflan.

Fig. 1. — Kartskiss öfver en del af området vid Järkholmen. Det västliga gneispartiet bildar en barriär, som begränsar en sänka, upptagen i sin västra och större del af en mosse, öster därom af en gammal strandbildning, bestående af grus med afrundade block i stor mängd, hvilka i storlek tilltaga mot N.

Fig. 2, 3. — Ytbilder i nat. storlek af fluoritpegmatit från Järkholmen. Profven äro så valda, att bilderna, ehuru något schematiska, återgifva det karakteristiska i mineralens inbördes förhållande i bergarten.

Notiser.

Den XII internationella geologkongressen i Kanada 1913.

De två första kongresscirkulären ha redan distribuerats, och hufvudmomenten i kongressförhandlingarna såväl som detaljerna uti exkursionsprogrammen ha härigenom blifvit bekanta.

Kongressen äger rum i Toronto den 7—14 augusti (i st. f. 21—28 augusti, som förut planlagts). Till President har utsetts prof. FRANK ADAMS och till Generalsekreterare chefen för Kanadas Geologiska Undersökning R. W. BROCK.

En enquête rörande jordens *stenkolsförekomster* har igångsatts och skall till kongressen ligga färdigtryckt i två kvartvolymer och en atlas, både till sitt omfång och sin uppställning alltså nära motsvarande den af Stockholmskongressen publicerade järnmalmsenquêten. Arbetets titel blir: Ressources houillères mondiales, och hela verket betingar ett pris af 20 $ (74 kr.).

Många intressanta och aktuella diskussionsämnen äro upptagna på programmet för själfva kongressförhandlingarna. Bl. a. må nämnas: *De prekambriska sedimentens bildning*, *De prekambriska formationernas indelning, parallellisering och nomenklatur;* frågan om *i hvad mån istiden afbrutits af interglaciala skeden* m. fl.

Bidrag till dessa diskussionsämnen ha utlofvats af många framstående fackmän, bl. a. af hrr BÄCKSTRÖM, SEDERHOLM och G. DE GEER.

Liksom vid föregående kongress har stor vikt lagts vid *exkursionerna*, och mycket omsorgsfullt arbete har tydligen nedlagts vid utarbetandet af exkursionsplanerna och guiderna. Indelningen öfverensstämmer med den, som infördes i Stockholm, i det de s. k. A-exkursionerna äga rum före kongressen, B-exkursionerna under kongressveckan och C-exkursionerna efter kongressens afslutning. Bland den första gruppens exkursioner må nämnas A_1 till *de maritima provincerna* (19 dagar) A_2 till *Haliburton-Bancroftområdets intressanta bergarter* (7 dagar) och A_3 till *Norra Ontario* (10 dagar), af särskilt intresse för studiet dels af de prekambriska formationerna, dels af de berömda silfver- och nickelförekomsterna vid Cobalt och Sudbury.

B-exkursionerna äro naturligtvis förlagda till Torontos omedelbara grannskap. Bl. a. besökas *Niagarafallen.*

Efter kongressen äro flera vidlyftigare exkursioner planlagda, af hvilka två (C_1 och C_2) äro transkontinentala med Vancouver som vändpunkt (23 dagar). Dessa exkursioner komma att erbjuda deltagarna ett enastående tillfälle att under den mest sakkunniga ledning få en öfverblick öfver den kanadensiska kontinentens omväxlande geologiska byggnad. Ifrån Vancouver utgår slutligen en exkursion C_8 (25 dagar) till Yukonfloden, Klondike och Dawson, samt på återresan från Skayway med ångbåt till Yakutad och Malaspina-glaciären.

P. Q.

Sveriges Geologiska Undersöknings fältarbeten sommaren 1913.

Geologen SVENONIUS rekognoscerar å bl. *Gusum* samt reviderar bl. *Strålsnäs;* — Biträde U. SUNDELIN;

Geologen MUNTHE reviderar bl. *Söfdeborg*, *Katthammarsvik* och *Mjölby*;

Geologen HEDSTRÖM rekognoscerar å bl. *Fårö* och *Kappelshamn* samt reviderar bl. a. bl. *Eksjö*, *Karlsborg* och *Töreboda*. — Biträde A. H. OLSSON;

Geologen .GAVELIN rekognoscerar å bl. *Skrikerum* samt reviderar berggrundsbl *12* och *14*. — Biträden: E. SCHÖN och J. E. SÖDERLUND;

Geologen TEGENGREN utför malmgeologiska undersökningar enligt anvisningar, som framdeles lämnas. — Biträde G. BERGSTRÖM;

Geologen GRÖNWALL rekognoscerar å bl. *Lidköping*. — Biträden J. A. BERGQUIST och O. CLAESSON;

Geologen JOHANSSON reviderar å berggrundsbladen *3* och *4;*

» WESTERGÅRD rekognoscerar å bl. *Mariestad* samt utför stratigrafiskt-paleontologiska undersökningar inom vissa svenska silurområden. — Biträden J. E. HEDE och D. FRIDBORN;

Geologen VON POST utför torfgeologiska och hydrogeologiska undersökningar enligt anvisningar, som framdeles lämnas, samt rekognoscerar å bl. *Lidköping*. — Biträden R. SANDEGREN och F. JONSSON.

Dessutom komma följande personer att utföra specialundersökningar:

Fil. lic. N. SUNDIUS fortsätter detaljkarteringen af Grythyttefältet;

Fil. lic. J. FRÖDIN afslutar undersökningarna af issjöbildningarna i Lule älfs dalgång;

Fil. Mag. U. SUNDELIN afslutar undersökningarna rörande nivåförändringarna i sjöarna Järnlunden och Strep i Östergötland.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR.

BAND 35. Häftet 5. **Maj 1913.** N:o 292.

Mötet den 8 maj 1913.

Närvarande 22 personer.

Ordföranden, hr Holm, framförde sitt tack till Föreningen för den telegrafiska hälsning, som tillställts honom på hans 60-årsdag.

Meddelades, att Föreningens Ledamot geologen, fil. d:r K. J. V. Steenstrup, Köpenhamn, aflidit.

Med anledning häraf föredrog hr Grönwall en minnesruna öfver den aflidne.

Meddelades, att Styrelsen till Ledamot af Föreningen invalt
Amanuensen vid Nordiska museet, fil. kand. Nils Lithberg, Stockholm, på förslag af hr Munthe.

Till Föreningens representant vid XII:e internationella geologkongressen i Kanada instundande sommar valdes professor Helge Bäckström.

På förslag af Styrelsen beslöt Föreningen att träda i publikationsbyte med Hydrografiska byrån i Helsingfors, som därom anhållit och tillställt Föreningen sina hittills utgifna skrifter; och skulle i vederlag härför sändas Föreningens Förhandlingar från och med år 1910.

Hr P. Dusén redogjorde under förevisning af skioptikonbilder, för sina *kvartärgeologiska undersökningar i Nordpatagonien 1897* och i *Sydpatagonien 1905*.

Gränsen för landisens forna utbredning hade anträffats vid 75° 53′ long. v. Gr., så vidt det rör platålandet vid S:ta Cruzdalen och södra sluttningen af densamma. I själfva dalbottnen iakttogos flere rader af ändmoräner, men en närmare undersökning af dem hade ej medhunnits.

Vid östra delen af Lago Argentino utskjuter från södra stranden en lång, svagt bågböjd landtunga, som motsvaras af en liknande, men kortare, utgående från norra stranden. A priori hade föredr. antagit, att här förelåg en ändmorän, och denna förmodan visade sig senare fullt riktig. Innanför, alltså V om ändmoränen, vidtager ett typiskt moränlandskap. Huruvida ändmoränen bildats under ett skede af afsmältningsperioden, då landisen varit stationär, eller om den måhända snarare anger gränsen för en senare, andra framryckning af isen, måste tills vidare förbli en öppen fråga.

Vid Lago San Martin hade äldre strandterrasser iakttagits, bildade under den tid, då dess normala utlopp åt V var stängdt genom tvärdalarnas i Kordilleran tillspärrning af ismassor och sjön, uppdämd, afbördade sitt vatten till Atlanten. Strandliniens höjd öfver sjöns nuvarande yta befanns vara 24,4 *m*, ett minimivärde, enär vattenståndet vid tillfället var abnormt högt och terassmaterialet aflagradt utefter rätt branta sluttningar.

Äfven i Nordpatagonien, nämligen vid Lago Nahuel-huapi, fann föredr. en synnerligen väl utbildad strandlinie. Emedan denna sjö alltid haft sitt aflopp åt öster, måste ifrågavarande strandlinie hafva utbildats under helt andra förhållanden än den vid Lago San Martin. Det ges emellertid knappast mer än en enda möjlighet att förklara tillkomsten af denna strandlinie, nämligen antagandet, att den bildats på samma sätt som de äldre strandlinierna vid de isdämda, norrländska sjöarna.

Under expeditionens försök att från Lago San Martin framtränga vidare norr ut och öfvergå vattendelaren mellan Rio Fósiles och Rio Carbon fick föredr. tillfälle göra iakttagelser öfver *solifluktionsföreteelsen.* Från c:a 1200 *m* höjd ö. h. upp till vattendelaren vid omkring 1500 *m* voro terrängförhållandena utomordentligt svåra. Inom denna öde fjälltrakt voro dalarna ganska flacka, begränsade af kupper och ryggar af eruptivbergarter, hvilka vanligen afsöndrades i plattor och

flisor. Jordmassorna på dalsluttningarna voro mättade af smältvatten från perennerande snöfält och befunno sig i långsam, men dock lätt skönjbar utglidning; s. k. flytvalkar sågos flerstädes. Större och mindre block, men företrädesvis stenplattor, som medförts af de utglidande massorna, bildade mindre »stenströmmar», vanligen dock vida fält af stenplattor i dalbottnarna. Det var dessa senare, till utseendet inbjudande, i verkligheten förrädiska ställen, som erbjödo icke blott betydande svårigheter utan rent af allvarsamma faror i resenärernas väg. Lastdjuren sjönko mer eller mindre djupt in i de degartade jordmassorna, icke så sällan ända till buken. Stenplattorna voro härvidlag till föga hinder; vid djurens tramp ändrade de läge, stjälpte öfver eller ställde sig på kant. Dessutom blefvo djuren vid nedsjunkandet mellan stenflisorna mer eller mindre svårt skadade af dessas skarpa kanter. Af de 121 djur, expeditionen medförde, kom icke ett enda helskinnadt genom denna lömska trakt.

Solifluktionsföreteelserna inom Kordilleran i Sydpatagonien visade en fullständig öfverensstämmelse med motsvarande företeelser från arktiska och alpina områden.

Slutligen omnämde föredr. sina iakttagelser öfver *karrenbildningar inom Sydbrasilien*, nämligen i staten Paraná och på Brasiliens högsta berg Serra do Itatiaia.

Östra delen af platålandet i Paranà uppbygges till öfvervägande del af devonformationens här synnerligen mäktiga sandstenar. Inom detta område äro karrenbildningar ingalunda sällsynta, men det är blott på några få ställen, de nå fullt typisk och rent af storartad utveckling. Detta är fallet med ett par isolerade klippartier i trakten af Ponta Grossa, hvaraf det ena, Villa Velha, närmare beskrefs.

I sin södra del är detta klipparti ända till basen genomskuret af ett stort antal smala klyftor, förbundna af tvärklyftor, hvarigenom en verklig labyrint af trånga skuror uppstått. Inom partiets norra del har upplösningsprocessen fort-

skridit vida längre. Här anträffas ett betydligt antal fristående pelare af mycket växlande och ofta öfverraskande former. Den öfre, i stort sedt horisontala ytan af klippartiets centrala och södra delar är till ytterlighet sönderfrätt. Förklaringen på uppkomsten af de egendomligt formade klipporna är enkel nog. Frostverkan är utesluten. Vegetationens inverkan kan knappast komma i betraktande. Sprickbildning är likaledes utesluten och har icke ens spelat in vid uppkomsten af de djupare klyftorna. Den väsentliga orsaken till dessa karrenformers utbildning är sandstenens inhomogenität och nederbördens upplösande inverkan på bindemedlet mellan sandkornen.

Äfven på Serra do Itatiaia, företrädesvis inom dess högsta parti mellan 2,500 och 2,800 *m*, hade föredr. anträffat typiska och synnerligen praktfulla karrenbildningar. Ännu så långt ned som vid 900 *m* ö. h. hade typiska karrenformer påvisats. Föredr. slutade med framhållandet af att »Karrenfelder», hvilka hittills säkert påvisats blott inom alpina och kallare områden, befunnits kunna nå fullt typisk utveckling såväl i subtropiska som tropiska områden.

Med anledning af föredraget yttrade sig hrr HALLE, G. DE GEER och *föredraganden.*

Hr HALLE lämnade några meddelanden om det af föredr. berörda området vid Lago San Martin. Den af föredr. först uppdagade, starkt veckade äldre formation, som med en afvikande ost-västlig strykning diskordant underlagrar kritan, hade äfven observerats af den Skottsbergska expeditionen. Måhända hade man i den undre formationens O—V:liga strykning en motsvarighet till den särskildt af SUESS betonade östliga afvikningen af de paleozoiska kedjorna längre N ut i Argentina, såsom Sierra de Tandil och Sierra de la Ventana. De af tal. från Lago San Martin-området hemförda samlingarna gåfve vid handen, att en del af kritan tillhörde Neokom eller Aptien. Denna zon hade det varit möjligt att parallellisera med *Mayer River beds* längre norr ut, hvilka af HATCHER förmodats tillhöra juran. Möjligen vore emellertid äfven jura för handen inom området. I nära anslutning till de marina fossilen, och därför troligen äfven tillhörande Aptien, hade tal. funnit en fossil flora, som visade en egendomlig blandning af jura- och kritelement.

Hr Svenonius visade några nya fotografier och meddelade några nya iakttagelser öfver den af honom undersökta och såsom jättegryta ansedda djupa hålan i urberget vid Smedby (jfr G. F. F. 35: 17) samt föreslog, att Föreningen måtte företaga en exkursion dit annandag pingst. Med anledning häraf yttrade sig hrr G. De Geer, Holm, Holmquist, Munthe och *föredraganden.*

Sedan från flera håll uttalats nödvändigheten af, att grytan tömdes på sitt innehåll af vatten, samt påpekats, att, om så skulle ske, tiden till det föreslagna besöket blefve väl kort, beslöt Föreningen, att en lista skulle utläggas för dem, som önskade deltaga i en sådan exkursion längre fram.

Hr G. De Geer höll föredrag om *finiglaciala Yoldia-relikter* och tidpunkten för deras uppträdande inom Skandinavien. Under den märkliga klimatförändring, hvilken mot slutet af istiden medförde en så förvånande hastig afsmältning af glaciationen, drefs den förutvarande arktiska faunan i våra haf efter hand ned mot djupet, eller till ställen som voro skyddade mot det varma ytvattnet från Golfströmmen. Sålunda förekommer *Yoldia arctica* inom Bohuslän och närmast angränsande delar af Smaalænene endast vid helt låga nivåer, eller i lager som afsatts på djupare vatten; och efter en kortvarig återuppblomstring under det snart öfvergående, kalla skede, som föranledde uppkomsten af de finiglaciala gränsmoränerna, utdog den typiska formen helt och hållet. En förkrympt reliktform hade dock utbildats i Västgötafjärdens bräckta vatten och fortlefde också under början af det finiglaciala skedet inom den tillflyktsort, som genom landisens afsmältning yppade sig inom Vänerfjärdens bottensänka. Därifrån hade *Yoldian* spridt sig till Mälaredepressionen, och tal. hade här vid sina undersökningar af den finiglaciala hvarfviga leran anträffat artens tidigast invandrade exemplar i det årshvarf, hvars norra gräns framgår genom staden mellan broarna i Stockholm. Läget af de nordligaste fyndorterna visar, att arten

lefvat här under omkring 60 år eller möjligen ett eller annat tiotal år längre, men säkerligen ej ett århundrade och således under en ytterst kort episod af hela den senglaciala tiden. Då härtill kommer, att *Yoldian* uppträder såsom en isolerad och förkrympt reliktform, hvilken alls icke var utmärkande för det dåvarande klimatet, måste man nog gifva tal. rätt i att det senglaciala baltiska ishafvet ej lämpligen bör kallas för Yoldiahafvet. Dithörande, kontinuerligt sammanhängande sedimentserie hade ju — såsom MUNTHE framhållit — under lång tid afsatts inom en isdämd sjö eller snarare ett isdämdt inhaf och slutligen äfven under lång tid aflagrats under ett klimat, som tillät furuskogen att följa den undansmältande isranden omedelbart i spåren och Ancylusfaunan att sprida sig inom bäckenets sydliga delar.

Då man med tillhjälp af israndslinier och räfflor söker följa den isrand, som för Stockholmstrakten betecknar *Yoldians* invandringsår, befinnes denna framgå ungefär genom midten af det finiglaciala Nerikessundet. Under det södra hälften af sundet blef fri från isspärrningen, hade således Yoldiaplankton kunnat inkomma med bottenströmmen i det baltiska bäckenet; men det synes, som om arten ej kunnat fortlefva på något annat ställe än i Mälaresänkan, där salthaltigt vatten mera konstant kunnat bibehålla sig. Emellertid kräfdes äfven lägre temperatur än den för trakten normala, hvarför hela reliktkolonien inom kort gick under, så snart isranden med sina bottenälfvar aflägsnade sig från Mälaresänkan.

P. A. ÖYENS intressanta fynd af en förkrympt *Yoldia arctica*-form inom en från Kristianiafjorden genom smala pass afskild depression i västra Romerike torde väsentligen motsvara den här omtalade reliktkolonien i Mälaresänkan. Som den norska kolonien söder ut är alldeles isolerad från förekomsterna vid de finiglaciala gränsmoränernas utsida, antog ÖYEN, att den ifrågavarande invandringen skett från öster eller ifrån svenska sidan. Det synes också vara tydligt, att den ägt rum från Yoldiakolonien i Vänersänkan, där arten

redan tillpassat sig för en minimal salthalt. Att döma af ÖYENS fyndorter samt af hvad vi nu veta om israndens recession och *Yoldians* relation till den samma, torde den sista invandringen till Norge hafva ägt rum genom ett sund utmed norra delen af den nuvarande Tistedalsälfven samt kort efter artens spridning till Mälaretrakten. Den norska Yoldiakolonien, som lefde inom en sänka, dit smältvatten från skilda håll nedströmmade, torde hafva bibehållit sig under några århundraden, ehuru en närmare tidsbestämning här ännu ej kan lämnas.

Tal. erinrade vidare därom, att ÖYEN också vid Trondhjemsfjordens inre delar påvisat den förkrympta *Yoldia arctica*-formen, under det han vid fjordens yttre partier träffade den stora formen. Måhända kunde en närmare fixering af den proximala gränsen för den senare leda till fastställande af den finiglaciala gränsmoränens läge äfven i Trondhjemstrakten, då ju den visserligen blott ett par sekler omfattande, men skarpt utprägrade köldperiod, hvilken längre söder ut förorsakat nämnda moräns uppkomst och *Yoldians* kortvariga renaissans, väl borde hafva efterlämnat urskiljbara spår också inom ifrågavarande trakt, så mycket snarare som orsaken till sådana klimatförändringar väl närmast är att söka i växlingar i Golfströmmens vattenmängd.

Föredraget belystes af en karta öfver *Yoldia*-relikterna och den samtidiga isrecessionen.

Vid mötet utdelades n:o 291 af Föreningens Förhandlingar.

Inlandsisens recession mellan Bispgården och Stugun i Indalsälfvens dalgång i Jämtland.

Af

CARL CARLZON.

(Härtill Tafl. 7 och 8.)

De undersökningsresultat öfver inlandsisens recession mellan Bispgården och Stugun i Indalsälfvens dalgång i Jämtland, som härmed framläggas, hafva vunnits vid mina tillsamman med fil. lic. H. W:SON AHLMANN och fil. lic. R. SANDEGREN bedrifna studier öfver de kvartära sedimenten inom den år 1796 tappade sjön Ragundens forna område. Dessa studier ha möjliggjorts genom understöd från Stiftelsen Lars Hiertas Minne samt C. F. Liljewalch J:rs resestipendiefond vid Stockholms Högskola. Genom bidrag från Kungl. Vetenskaps-Akademien erhöll jag år 1912 tillfälle att utsträcka de geokronologiska undersökningarna till Stugun, hvilket var af stor vikt för att bilden af inlandsisens afsmältning inom denna del af dalgången skulle blifva så fullständig, som önskligt vore.

Till min lärare prof. GERARD DE GEER, som alltid följt mina sträfvanden med stort intresse och välvillig uppmuntran samt gifvit mig många goda råd vid detta arbetes planläggande, ber jag här få framföra mitt hjärtliga tack.

Det undersökta områdets läge och topografiska hufvuddrag.

Den del af Indalsälfvens dalgång, som af mig undersökts angående inlandsisens recession, är belägen i ostligaste Jämt-

land ej långt från gränsen till Ångermanland och Medelpad. Området har en längdutsträckning räknad utefter Indalsälfven af cirka 50 *km*. Bispgården är belägen vid dess östra ände och Stugun vid dess västra. Dalbottnen ligger vid den förra platsen å sitt djupaste ställe cirka 90 *m* ö. h., vid den senare cirka 120 *m*. Dalsidorna nå i båda fallen upp till en höjd af 300—400 *m* eller mera öfver hafsytan.

Mellan Bispgården och Stugun företer dalgången flera i topografiskt hänseende egendomliga drag, hvilka utöfvade ett betydande inflytande på förloppet vid inlandsisens afsmältning. Från Bispgården går dalen i nästan nordlig riktning fram till Krogvåg, där den tvärt böjer af i så godt som rät vinkel mot W och fortsätter i detta väderstreck till strax förbi Stugun. Vid Bispgården, Döviken och Stugun är dalen synnerligen trång och djup, begränsad på båda sidor af oftast tvärbranta berg. Dessa höja sig 200—250 *m* öfver dalbottnen. Omkring Ragunda åter vidgar sig dalen till en formlig dalslätt, som å sitt bredaste ställe når en bredd af öfver 5 *km*. Djupt nedskuren framgår, något förskjuten åt den östra sidan, den preglaciala erosionsrännan, hvilken ställvis glacifluvialt betydligt fördjupats och vidgats. Den nästan plana dalbottnen stiger svagt upp mot sidobergen, som på västra sidan i ett enda lodrätt stup resa sig till en höjd af 200—250 *m* öfver densamma. Den östra dalsidan är lika hög men äger betydligt mildare form. Cirka 10 *km* W om Döviken har dalen äfven betydlig bredd, och den upptages här af den i sin östra ända icke mindre än 55 *m* djupa sjön Gesunden.[1]

Dalbottnen låg vid tiden för inlandsisens afsmältning sänkt under hafsytans nivå. Allteftersom istäcket försvann, förlängdes den från Baltiska hafvet inskjutande fjorden. Dess högsta strandlinje (B. G.) ligger vid Bispgården 250 *m* ö. h. (observatör R. Lidén), vid Döviken 237 *m* ö. h. (observatör H. W:son Ahlmann) och vid Stugun 230 *m* ö. h. (observatör

---

[1] Enligt af mig vintern 1912 utförda lodningar.

C. Carlzon). Då fjorden hade sin största utsträckning, torde den ha nått till Midskogsforsen, 20 *km* W om Stugun.

Isdelarens förflyttningar och isrörelsens riktningar.

Under den sista nedisningens tidigare skede låg isdelaren öfver högfjällen på gränsen mot Norge och sammanföll sannolikt med den dåtida vattendelaren. Detta antydes af den sporadiska förekomsten af block af högfjällsbergarter E om deras klyftort. Vid en viss tidpunkt inträdde en förskjutning åt E af maximum för nederbörd i form af snö; ackumulationscentrum flyttades alltså åt E. Till slut blefvo i följd däraf de E om högfjällen liggande ismassorna så mäktiga, att en förskjutning af isdelarens läge ägde rum åt detta håll, hvarefter isen kom att röra sig mot lutningen, d. v. s. mot W.

Huru långt åt E isdelaren varit belägen, veta vi ej med säkerhet. I Indalsälfvens dalgång torde den ej ha legat E om Ragunda-massivet, då block af den här anstående, karakteristiska graniten ej anträffats W om dess klyftort.[1] Däremot finnas block af den lätt igenkända Refsunds-graniten, af hvilken berggrunden W om Ragunda uppbygges, i riklig mängd ända ned i de norska dalarna. Den mer indifferenta grå jämnkorniga graniten vid Stugun och trakten däromkring har med säkerhet spårats som block väster ut till Storsjöns norra ände.[2] Likaledes ha block af Mårdsjömassivets bergarter iakttagits W om klyftorten. Isdelaren torde därför, då den intog sitt ostligaste läge, ha framgått ungefär vid Ragundaområdets västra gräns.

Minnen från isdelarens västliga förlopp öfver högfjällen föreligger troligen i de fynd af block av Offerdalskonglomerat, som af mig gjorts vid Halån och Hammarstrand (vid båda lokalerna i åsmaterial) samt af Högbom så långt öster ut som

[1] A. G. Högbom: Geologisk beskrifning öfver Jämtlands län. S. G. U., Ser. C, n:r 140, p. 74.

[2] A. G. Högbom: Ibidem, p. 73.

vid Sundsvall.[1] Då bollarnas utseende och beskaffenhet i de af HÖGBOM äfven annorstädes E om isdelaren insamlade stufferna af konglomeratet icke öfverensstämde med det vid Offerdal anstående, antog han för dem en ännu icke närmare känd klyftort i norra Jämtland. Enär liknande block af honom anträffats västligast vid Ström och af SVENONIUS vid Hammerdal, torde bergartens fasta klyft enligt räfflorna vara att söka i nordvästlig riktning från den förstnämnda orten. I de af mig funna konglomeratblocken äro bollarna ganska små (0,5—3,0 *cm*) samt bestå hufvudsakligen af porfyrer och kvartsiter. Så beskaffade block uppträda synnerligen rikligt och med rätt stora dimensioner i Halådalens ås. Det vid Hammarstrand funna visar dock ingen skillnad mot den vid Offerdal anstående varieteten af bergarten samt torde därför möjligen härstamma därifrån. Block af fjällens kvartsiter och sparagmiter förekomma ganska allmänt i såväl morän- som rullstensgruset öfverallt mellan Stugun och Bispgården.

Sitt ostliga läge bibehöll isdelaren till tiden för inlandsisens afsmältning. I Jämtland sammanfaller detta dess läge ungefär med silurområdets östra gräns.

Vid Döviken i Indalsälfvens dalgång påträffas block af silurkalksten i särskildt riklig mängd i såväl morän- som åsmaterialet. Dessa finnas också, ehuru tämligen sällsynt, utmed stränderna af den 10 *km* W om Döviken belägna sjön Gesunden och vid det c:a 9 *km* SE om samma plats liggande Hammarstrand. På grund af detta blockens förekomstsätt måste man väl antaga, att deras klyftort varit belägen i NW:lig riktning från Döviken. Ett dylikt antagande stödes af de gjorda räffelmätningarna från dessa trakter. Då block af Refsundsgranit under isdelarens ostliga läge hunnit transporteras långt ned i de norska dalarna, borde de E om silurgränsen befintliga kalkstensblocken under samma tid ha förts ända ned mot Bottniska vikens kust. Vid Döviken in-

[1] A. G. HÖGBOM: Praktiskt-geologiska undersökningar inom Jämtlands län. I. S. G. U. Ser. C., n:r 40, p. 28.

taga de emellertid en synnerligen stor procent bland de där i öfrigt förekommande blocken. De måste därför ha transporterats dit under sen tid, då isdelaren intog ett ostligt läge öfver silurområdet intill dess östra gräns, till hvilket den förflyttats åt W från ett ännu ostligare öfver urberget.

En liknande oscillation af den sista isdelaren har af Gavelin[1] och Hamberg[2] på grund af andra orsaker antagits för Lappland samt af Lidén[3] för nordligaste Jämtland.

Ytterligare förskjutningar af den sista isdelarens läge än de ofvan anförda hafva ännu icke konstaterats. Om sådana förekommit, torde de ha varit mycket obetydliga samt mellan Ljungans och Indalsälfvens dalgångar, för så vidt de lämnat några spår efter sig å hällarnas stötsidor eller i form af sådana, ha uppgått till mellan 5 à 10 *km.*[4] Under afsmältningsskedets sista akt utöfvade de topografiska förhållandena inom isdelarområdet ett rätt stort inflytande på isrörelsen, och isdelaren fick i följd däraf ett ganska kompliceradt förlopp.

Af de i Jämtland gjorda räffelobservationerna framgår, att under en viss tidpunkt en nordjämtsk och en sydjämtsk isström existerat, båda konvergerande ned mot den depression, som nu delvis upptages af Storsjön och vidare väster ut fortsättes af Åredalen. Räfflornas inbördes åldersförhållande är naturligtvis, att ju längre öster ut, ju närmare den sista isdelaren, de äro uppmätta, desto yngre äro de. Troligt är, att en rätt afsevärd åldersskillnad förefinnes mellan de högt liggande ost-västliga räfflorna W om Storsjön samt de N, S och E om densamma förekommande, hvilka angiva de nord- och sydjämtska isströmmarnas riktningar. De senare torde ha inristats först vid tiden för det centraljämtska issjösyste-

---

[1] Yttrande med anledning av föredrag, G. F. F. **31** (1909): 418 och A. Gavelin: De isdämda sjöarna i Lappland och nordligaste Jämtland S. G. U., Ser. Ca, n:o 7, p. 10.

[2] Referat af föredrag, G. F. F. **31**: 414—416.

[3] R. Lidén: Geokronologiska studier öfver det finiglaciala skedet i Ångermanland S. G. U., Ser. Ca. n:o 9.

[4] C. Carlzon: Några iakttagelser angående isdelaren i Jämtland G. F. F. **31**.

mets existens, medan de förra utbildats långt före detsammas uppkomst.[1]

De yngsta räfflorna närmast den sista isdelaren mellan Ljungans och Indalsälfvens dalgångar gå å ömse sidor af densamma i hvarandra rakt motsatta — ost-västliga och väst-ostliga — riktningar. N om Indalsälfvens dalgång åter förlöpa räfflorna på hvardera sidan om isdelaren tämligen parallellt med hvarandra, svagt divergerande mot respektive SW och SE. Vid afsmältningen afsnördes, som jag nedan skall visa, den S om dalen liggande inlandsisresten från de norr om densamma tillströmmande ismassorna. Den förut inom landskapet enhetliga isdelarlinjen afbröts härigenom. Då inlandsisen i stort sedt afsmälte från S mot N, blir den å kartorna uppdragna isdelaren yngre ju längre norr ut, man kommer från Jämtland. En viss synkronitet mellan isdelaren å området mellan Ljungans och Indalsälfvens dalgångar och den sydligaste delen af den s. k. isdelaren i trakten N därom existerar sannolikt, ehuru den förra genom inlandsisens tidigare afsmältning kring densamma snart upphörde.

Orsaken till att isdelaren under det senare skedet af sitt ostliga läge kom att i Jämtland mellan Ljungans och Indalsälfvens dalgångar sträcka sig utefter den linje, vid hvilken den — enligt hittills kända vittnesbörd — synes ha legat, var nog den höjdrygg, som där framgår. Landet stiger å denna i allmänhet öfver 400 *m* kurvans nivå, och af de högsta topparna äro många afsevärdt öfver 500 *m*. E och W om detta område ligger landskapet i medeltal vid 300 *m* kurvan, medan blott de högsta topparna nå upp till 400 *m*. Åt E sänker sig landet ned mot Bottniska viken, åt W ned mot Storsjön. Det är antagligen först sedan inlandsistäcket genom

[1] Först sedan denna uppsats lämnats till tryckning, erhöll jag kunskap om G. FRÖDINS värdefulla undersökningar i denna fråga. Genom ett detaljstudium af räfflorna inom åsyftade område har han bekräftat min ofvan uttalade förmodan samt äfven lyckats närmare utreda de olika räffelsystemens åldersförhållande (se i öfrigt G. FRÖDIN: Bidrag till västra Jämtlands senglaciala geologi. S. G. U. Årsbok 5, 1911).

afsmältningen ansenligt aftunnats och centraljämtska issjöarna börjat nå en större utveckling, som denna höjdrygg såsom sådan dirigerat de divergerande isrörelseriktningarna.

Huruvida den som sista isdelare inom Jämtland antagna linjen verkligen utmärker denna, kan ännu icke exakt afgöras. Mot afsmältningsskedets slut upplöstes den sammanhängande inlandsisresten i skilda partier, hvilka ännu någon tid synas ha ägt självständig rörelse, innan de helt försvunno. De spår, dessa »dödisar» lämnat efter sig, hafva i sin mån utplånat märkena efter tidigare isrörelseriktningar. Till deras historia ämnar jag i en följande publikation återkomma.

Israndens recession.

För att erhålla en bild af förloppet vid inlandsisens recession inom dalgången har jag användt mig af G. De Geers kända mätningsmetod af årshvarfven i det vid afsmältningen bildade distala deltasedimentet, den hvarfviga leran. Inalles ha 36 profiler uppmätts. Af dessa har Lidén mätt 1 vid Singsån (profil n:o 1 å kartan, Tafla 8), G. De Geer 8 (profilerna nrs 2—9), E. De Geer och jag 1 (profil n:o 10) samt jag själf 26 (profilerna nrs 11—36). Prof. G. De Geer har med sitt vanliga vänliga tillmötesgående ställt sina och de i hans förvar befintliga observationerna till mitt förfogande. För fastställandet af vissa israndslägen ha dessutom inom dalgången förekommande ändmoräner och tväråsar användts.

Vid inlandsisens afsmältning aflagrades, allteftersom iskanten drog sig tillbaka, *ytmoränen* samt proximalt och distalt *isälfssediment*, det förra bestående af *rullstensgrus* och *sand*, det senare af *hvarfvig lera.*

Bottenmoränen ligger här som vanligt som ett tämligen jämntjockt täcke på berggrunden, döljande dess mindre ojämnheter. Genom utglidning har den på erosionsrännans branta sida liggande moränen dock ofta kommit att skenbart öfverlagra yngre skiktade bildningar, såsom fallet är vid den nu raserade gamla landsvägsbrons vid Hammarstrand östra ände.

I primärt läge på äldre glacialt sediment befinner sig däremot vid Döviken en 4—5 *m* mäktig morän, hvilken afsatts vid en oscillation af isranden. Äfven W om Bispgården har en moränöfverlagring af samma natur iakttagits.

Ändmoränliknande vallar förekomma blott sparsamt inom dalgången. Tydliga sådana ha dock iakttagits vid Österede, 4 *km* W om Bispgården, mellan landsvägsbron över Singsån och Näset,[1] å flera ställen omkring Hammarstrand,[1] nära Krokvåg,[1] vid Ammersån N om Ammer[1] samt vid Vågsäter å Gesundens södra strand (se kartan, Tafla 8). Vid Österede är moränen blottad i en cirka 45 meter hög nipa, hvilken, med undantag av det öfversta ett par meter mäktiga partiet, består av moränmaterial. Orsaken till denna enorma moränackumulation är att söka i den vid stället eminent trånga dalen och den tvära, nästan vinkelräta krök, den där gör, men ock sannolikt i en framryckning af iskanten. Moränens vallform synes tydligt i begränsningen mot den öfverlagrande fluviatilt afsatta mjälan. Ändmoränerna vid Näset, Hammarstrand, Krokvåg och Ammersån äro föga betydande vallar af block; den vid Vågsäter åter en dylik af större dimensioner. Moränen bildar här en från stranden åt N utskjutande udde, som böjer af mot nordväst och i denna senare riktning är cirka 250 *m* lång. Den består hufvudsakligast af mindre stenar; dess yta klädes dock af väldiga block.

Nedanför Träfoten, 4,5 *km* SE om Hammarstrand, och nedanför Döviken ha genom älfvens erosion blottats i rad liggande stora block, hvilka möjligen kunna ha tillhört ändmoränliknande bildningar.

Rullstensåsen slingrar sig fram å dalbottens djupaste led. Den är öfverallt, där den afsatts på tillräckligt djup under B. G., öfverlagrad af yngre sediment och därför synlig blott i älfbrinkarna och å andra ställen, hvarest älfvens senare erosion framprepararat densamma. W om Döviken vid Krångede, där dalen starkt tränger ihop sig samt delar upp sig i de

[1] Dessa moräner ha först iakttagits och kartlagts af AHLMANN.

tvenne kanjon-lika pass, som föra fram till sjön Gesunden, har rullstensgrus aflagrats i enorma kvantiteter ända upp till B. G. Å norra flodstranden har i detsamma af älfven under landhöjningen utskurits ståtliga erosionsterrasser; å den södra sidan synes det däremot befinna sig i tämligen orubbadt läge bildande ett vackert kame-liknande landskap med åsgropar och åsryggar i olika riktningar. Den barrier, dessa glacifluviala ackumulationer bilda i den preglaciala dalfåran, är, såsom HÖGBOM visat, orsaken till den ofvanför liggande sjön Gesundens existens.[1] Kring Ammersåns nedre lopp upptager rullstensgruset likaledes dalens hela bredd samt begränsas, då ojämnheterna mellan åskullarna utfyllts af glacial mjäla, af en plan yta belägen några få *m* under B. G. Längre åt W, vid Gesundens västra ände och vid Ammersån ofvan Färsån, dyker rullstensgruset som väl markerade höjdsträckningar upp ur det omgifvande sedimenttäcket, som här blott utgöres af glacial och postglacial fjordlera, och det har då ofta ackumulerats i sådan massa, att det som skär stuckit upp ur den omgifvande fjorden. Vackra stranderosionshak å åsen E om Stuguns kyrka, belägna vid samma höjd som B. G., vittna härom. Redan på Gesundens botten låter sig en åsrygg tydligt följa, ehuru dess verkliga form delvis döljes af yngre aflagringar. E om Stuguns kyrka uppvisa åsbildningarna ett väl utveckladt kittelfält,[2] som också tillsamman med tväråsar förekommer vid Mörtån.

Storståtliga glaciala fluviatila erosionsfenomen finnas, som HÖGBOM påvisat, på flera ställen utmed åsen inom dalgången. De vackraste äro de, som genom Ragundens tappning 1796 bragtes i dagen ofvanför järnvägsbron, och hvilka af honom beskrivits.[3]

[1] A. G. HÖGBOM: Om Ragundadalens geologi. S. G. U., Ser. C, n:o 182, p. 62.

[2] Den vackra deltayta, HÖGBOM där uteslutande med kartans hjälp synes ha konstaterat och afvägt, utgöres af den väl planerade nya kyrkogården.

[3] A. G. HÖGBOM: Om Ragundadalens geologi. S. G. U., Ser. C, n:o 182, p. 69.

Mindre ackumulationer af åsgrus påträffas på enstaka ställen nära dalens sidor. Det gröfre materialet i dessa är emellertid ofta så obetydligt vattennött, att det varit svårt att med säkerhet skilja detsamma från morän.

Hvad en del af åsarna beträffar, äro de till sin inre byggnad något afvikande från förut i allmänhet kända. Längdgenomskärningar i den stora åsen å dalens norra sida vid

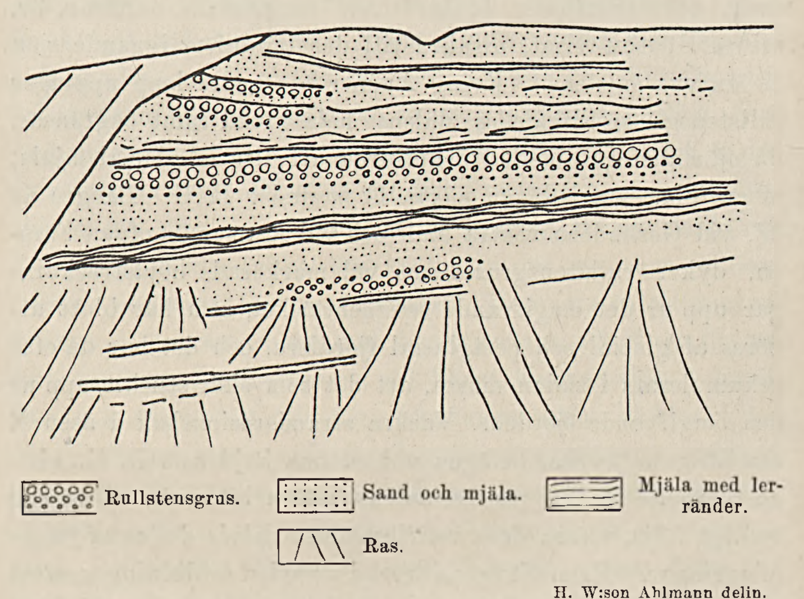
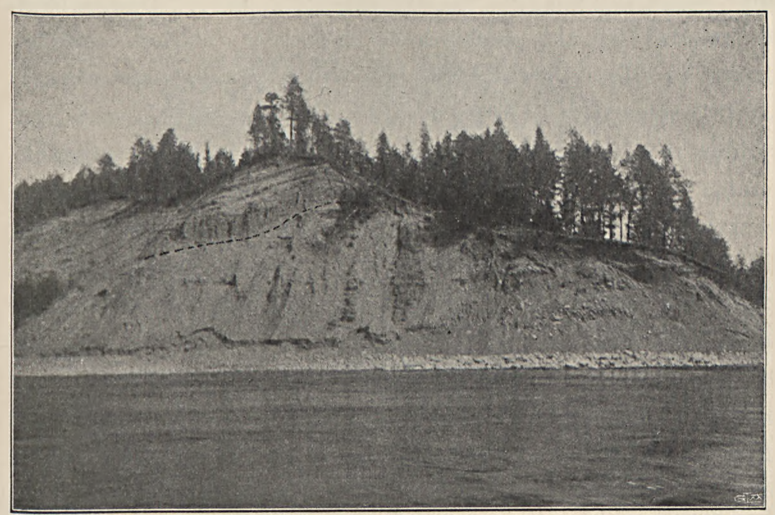


Fig. 1. Profil i rullstensåsen vid Halån, 2,5 *km* N om bron. Höjdskala 1 : 200, längdskala 1 : 500.

Krångedeforsarna visa omväxlande groft och fint material i två à tre parallella lager öfver hvarandra, och en stor längdprofil i åsen i Haláns dalgång c:a 2,5 *km* W om bron innesluter flera fullständiga hvarf med rullstensgrus. (Fig. 1.) Ett sådant hvarf består underst af lera, som uppåt öfvergår i sand, grus och till slut rullstenar af ända till 1 *dm* i diameter. Dessa öfverlagras i sin tur af ren lera eller fin sand med lerränder o. s. v. ända till fem omgångar öfver hvarandra. Orsaken till dessa egendomliga lagringsförhållanden är väl den, att

inlandsisen vid tiden för afsmältningen ägde en massa, som var så obetydlig, att mindre växlingar i temperaturen under en och samma årstid kunde öfva inflytande på smälthastigheten. Någon veckas särskildt hög temperatur under sommaren eller starka regn på hösten orsakade en väsentlig ökning af smältvattnet utöfver det normala, under det en mindre köldperiod föranledde en betydande minskning. Ihågkommas bör i detta sammanhang, att vattnets transportkraft stiger med 6:te potensen af strömhastigheten.



H. W:son Ahlmann fot.

Fig. 2. Tväråsen vid Storedan, Döviken. Till vänster å figuren ofvan den streckade linjen täckes åsen af postglaciala sediment.

Ofvanstående observationer ha meddelats mig af Ahlmann, hvilken äfven benäget till förtydligande lämnat mig vidstående skiss öfver de iakttagna lagringsförhållandena vid Halån. (Fig. 1).

Vid Döviken begränsas den förutnämnda isoscillationen af en tvärås. Denna är blottad ytterst i den stora eda (Storedan), som förekommer strax W om Ammeråns utlopp i Indalsälfven. (Fig. 2.) Endast en ringa del af denna tvärås finnes emellertid nu bevarad, och dess lifstid torde icke bli lång, starkt utsatt

som den är för den från tvenne håll pågående älferosionen. Skärningen, sådan den nu ter sig, visar linser af tätt sammanpackade rullstenar. (Fig. 3.) Dessa äro i linsernas midt ungefär 1 *dm* i diameter och aftaga i storlek utåt deras kant. Rullstenslinserna mellanlagras af groft grus och sand, ställvis äfven af mjäla. Dessa lager af mera finkornigt material ligga ibland konkordant på hvarandra och på rullstenslinserna (ibland skenbart), oftast emellertid tydligt diskordant. Vid närmare påseende låter sig en viss lagbundenhet lätt urskiljas i dessa till synes oregelmässiga lagringsförhållanden. På några stäl-

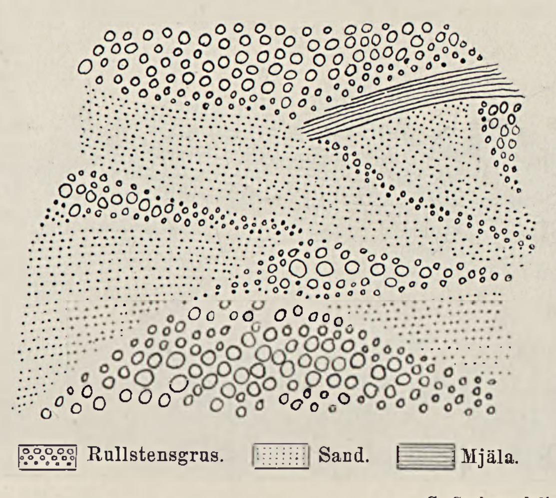


Fig. 3. Något schematiserad detalj från tväråsen vid Storedan, Döviken. Ungefärlig skala 1 : 75.

len kan man nämligen iakttaga en gradvis öfvergång af kornstorleken hos materialet i rullstenslinserna till den hos de dem mellanlagrande finare bildningarna. Själfva rullstenslinserna utmärka tydligen det olika läget för den starkaste strömmen, medan det finare sedimentet mellan dem afsatts i lä för densamma. Strömmens riktning har upprepade gånger ändrats, hvarigenom erosion af hvad den förut ackumulerat ägt rum och diskordanserna uppkommit. Då iskanten, under det tväråsen uppbyggdes, förhållit sig tämligen stationär, är

det en möjlighet, att rullstenslinserna äro med åscentra likvärdiga bildningar, d. v. s. årsdeltan. Mera sannolikt är dock, att de blott markera vissa lägen för den starkaste strömmen under dess under året säkerligen mycket skiftande lopp. Ett säkert afgörande af detta spörsmål skulle här ha kunnat ske, tack vare den kronologiska undersökningsmetoden, om blott något mera återstått af den ursprungliga tväråsen.

Den distala delen av det fluviatilt aflagrade sedimentet utgöres af den hvarfviga leran. Genom G. De Geers ingående studium af denna har det visat sig, att den inom det fornbaltiska området och äfven annorstädes, där hafsvattnet vid iskanten varit bräckt eller sött, framtransporterats af strömmar, som långt utanför isälfsmynningen följt fjordens botten.[1] Lerans årsskikt ligga i Indalsälfvens dalgång som vanligt vackert horizontellt smygande sig efter underlagets ojämnheter. Sekundära hopkörningar och sättningar af hvarfven genom glidning är dock en ofta iakttagen företeelse särskildt nära åsens branta sidor. Mången gång äro lagren där så genomsatta af smärre förkastningar, att, trots det mest ingående detaljstudium, kronologiska mätningar omöjliggöras. Rubbningar i större skala ha inträffat, när på grund af dalsidornas starka lutning högre liggande morän kommit i glidning och till oigenkänlighet hoppressat och hopknådat lägre befintliga lerlager. Likaledes har vid inlandsisens oscillation i trakten af Döviken de öfre, före oscillationen afsatta årshvarfven förstörts och hopveckats genom det tryck, som utöfvades af den framryckande isen och den därvid aflagrade 4—5 *m* mäktiga moränen. Under denna förefinnes en rubbningszon af 1.43 *m* mäktighet med slåtliga veck och massor af små förkastningar samt andra tryckfenomen. (Fig. 4—5).

Leran är öfverallt inom undersökningsområdet på grund af sitt läge ej långt från silurgränsen synnerligen kalkhaltig i sina af vittringen icke angripna partier. Man träffar därför ofta,

---

[1] G. De Geer: Dals' Ed. Some Stationary Iceborders of the last Glaciation. G. F. F. **31** (1909).



H. W:son Ahlmann fot.

Fig. 4. Den 4—5 *m* mäktiga moränen på hvarfvig lera vid Döviken.



C. Carlzon fot.

Fig. 5. Detalj från den 1.43 *m* mäktiga rubbningszonen i lera omedelbart under den öfverlagrande moränen vid Döviken. (Jämför nedtill åt höger å fig. 4.)

särskildt i bottenhvarfven, rikligt af kalkinfiltration hopcementeradt material. Vid Döviken hafva iakttagits block med synnerligen groteskt utseende af på sådant sätt hopkittad mjäla, sand och grus, hvilka mätt en storlek af icke mindre än 3×3×3 *m*.

Den hvarfviga leran är i dalens djupränna synnerligen mäktig, beroende på att isälfvens mynning, såsom rullstensåsens förlopp visar, förflyttats utefter denna, samt på att hufvudströmmen, sedan den lämnat istunneln, följde densamma. Högre upp på dalbottnen äro hvarfven blott hälften af eller ännu tunnare än de samtidigt i djuprännan afsatta. Ofvan det 200—250 hvarfvet äro hvarfven i hvarje profil föga mäktiga (1—2 *mm*) på grund af det stora afstånd från älfmynningen, på hvilket de aflagrats.

Någon svårighet att med hvarandra konnektera de enligt G. De Geers metod från olika profiler i leran erhållna mäktighetsdiagrammen öfver årshvarfven har i regeln icke förefunnits. På grund af att hufvudströmmen framflutit efter dalens djupränna, visar hvarfvens mäktighetskurva därstädes ett oroligare förlopp än högre upp på dalsidan. Öfverensstämmelsen med de samtidigt i bidalarna aflagrade hvarfvens mäktighetsvariation är ofta ganska dålig. I olika dalgångar förekommande liktidiga hvarf, som afsatts på större afstånd från iskanten, visa dock ungefär samma inbördes växlingar i mäktighet.

Där dalen är trång, såsom mellan Bispgården och Döda Fallet samt mellan Döviken och sjön Gesunden, hafva bottenhvarfven en osedvanligt stor tjocklek, uppgående till *flera meter*. Detta orsakas af att den från glaciärmynningen utgående strömmen strängt lokaliserades, kanske till en enda strömstril, men också af att iskantens recession där skedde långsammare än å ställen, hvarest dalen hade större bredd. Vid Döda Fallet nådde sålunda de glaciala sedimenten en mäktighet af icke mindre än 60 *m*, och af denna torde öfver $^5/_6$ falla på de 3—4 närmast botten liggande hvarfven. Denna oerhörda glacifluviala ackumulation var genom den dämmande bar-

rier, som den genom sitt höga läge vid landhöjningen kom att bilda, orsaken till den bekanta sjön Ragundens uppkomst.

Ett årshvarf af den glaciala leran i Indalsälfvens dalgång består af grå mjäla (afsatt under sommarmånaderna), upptill så småningom öfvergående i en cirka 2 *mm* tjock, svart, sidenglänsande lerrand (afsatt under vintermånaderna). Den förra delen af hvarfvet genomdrages ofta af flera lerränder af brun, grå eller gråsvart färg. Ingen af dessa äger dock vinterrandens skarpa begränsning uppåt mot mjälan, ej heller dess i gränszonen utomordentligt fina kornstorlek. Dessa lerränder ligga oftast — då de icke alltid kunna följas från en profil till en annan — i långt utsträckta linser. På grund af denna sin natur hafva de sannolikt blott en tillfällig ändring af strömmens riktning att tacka för sin uppkomst. Emellertid förekomma dylika lerränder ibland tämligen konstant inom ett och samma hvarf och ha då synnerligen stor likhet med vinterranden; de synas i följd däraf liksom denna markera ett afbrott i afsmältningen.

Den glaciala mjälan framfördes, som dess i allmänhet planparallella öfre begränsningsyta visar, till största delen i uppslammadt tillstånd. I de mäktigare bottenhvarfven, hvilka afsatts ej långt från älfmynningen, förekommer emellertid i regeln »current-bedding», tydande på att materialet rullats fram. Detta fenomen uppträder äfven ofta vid gränsen till vinterranden i mjäla, som genom lerränder är skild från hvarfvets undre del, samt gifver hvarfvet en öfre vågig begränsningsyta. Denna strömslagshorisonts läge närmast under vinterslammet gifver vid handen, att den utbildats vid sommamarens slut. Emedan isälfvens strömstyrka och slamhalt då så småningom minskades, torde denna struktur i detta fall uppkommit af en omlagring af förut afsatt material. Till möjliggörande af denna process har sannolikt bidragit, att det från inlandsisen utströmmande vattnet nu följde botten en längre sträcka än under sommaren på grund af den under hösten rådande kallare temperaturen. Ofta äro vågbergen å

dylika hvarf tvärt afskurna. De hafva i så fall borteroderats af följande års vårflod, och det material, af hvilket de bestått, återfinnes mången gång i vågdalarna.

Vid profil n:o 24, W om landsvägsbron vid Hammarstrand, förekommer å 15:de hvarfvets vinterrand strömslagsmärken. Dylika ha mig veterligt ej förut påträffats å den hvarfviga leran i Sverige men väl hos motsvarande aflagring inom Hudsondalen i Nord-Amerika.[1] Vid Hammarstrand hafva de utbildats på ett afstånd af cirka 1 *km* från iskanten samt på ett djup af cirka 110 *m*, hvarför deras uppkomst genom den fria vågrörelsens böljslag torde vara utesluten. Då isälfvarnas tillflöden utgjordes af smältvattnet från inlandsisens yta, utsinade de sannolikt under vintern så godt som fullständigt. Härpå tyder bland annat det iakttagna förhållandet, att vinter-lerranden i lämpliga skärningar kunnat följas långt in öfver åscentrum samt där konkordant öfverlagras af åsgrus. Strömslagsmärkena ha därför uppkommit, när den till noll reducerade strömstyrkan under våren åter ökades till den grad, att den förmådde lyfta det lätta vinterslammet. Att detta icke helt borteroderades, berodde antagligen på det från inlandsisen utströmmande vattnets rikedom på material af gröfre kornstorlek (mjäla), som hastigt aflagrades och därvid täckte och skyddade lerranden.

Vid Döviken förekommer vid profil n:o 26 i det glaciala sedimentet cirka 2.20 *m* under den öfverlagrande moränen en tydlig diskordans. Denna är sannolikt utbildad vid en deviation af den starkaste strömmen, hvarigenom material, som aflagrats vid en svagare strömstyrka, borteroderades. Vid en förnyad strömkastning inträdde å stället åter lugnare förhållanden, och ackumulationen började ånyo. En bidragande orsak till växlingarna i strömmens läge och styrka torde den härstädes försiggångna oscillationen af iskanten ha varit.

I den hvarfviga leran i Norrland ha vid de geokronologiska

[1] Charles Emerson Peet: Glacial and Post-Glacial history of the Hudson- and Champlain valleys. The Journal of Geology, Vol. XII, p. 419.

undersökningarna iakttagits hvarf, som genom sin mångdubbelt större mäktighet och sitt uteslutande af mjäla bestående material skilja sig från de öfriga hvarfven i lagerserien. G. De Geer har med rätta tydt dem såsom afsatta vid tappningen af isdämda sjöar.

Inom Indalsälfvens dalgång förekommer ett stort antal dylika hvarf. De flesta ha sannolikt uppstått vid tappningen af mindre issjöar — nunataksjöar — af hvilka man finner spår i form af ursköljdt grus med rullade stenar på flera af bergen på ömse sidor om dalgången. En del torde dock ha uppkommit vid genombrott af sjösystem, som mera dämts af glacifluviala ackumulationer och moräner än af is. Oftast har den starka ström, som uppstod genom dessa katastrofartade tappningar, borteroderat det under de närmast föregående åren afsatta slammet, och mången gång finner man skarpkantiga fragment af underliggande hvarf i det vid tappningen aflagrade materialet. Detta, som nästan enbart utgöres af mjäla, har ofta gifvit efter för den öfverlagrande lerans tryck, hvars årshvarf därvid blifvit utdragna genom glidning, förkastade och veckade. Tappningshvarfvet åter har blifvit hopkört och ligger i dylika fall i långt utsträckta linser eller saknas delvis helt och hållet. Ofvanför de större tappningshvarfven iakttager man vanligen i profilerna en stark ökning af årshvarfvens mäktighet. Detta tyder på, att det dämmande hindret icke brutits med ens utan aflägsnats först efter flera år. Ofta förebådas tappningen genom att de tappningshvarfvet närmast underlagrande årshvarfven småningom tilltaga i tjocklek. Då medelmäktigheten af de 50 närmast öfver tappningshvarfvet liggande årshvarfven ibland är dubbelt eller mer än dubbelt så stor som mäktigheten hos de 50 närmast äldre, inses, att de sjöar, som tömts, innehållit afsevärda kvantiteter vatten. (Tafl. 7).

(Fortsättning i nästa häfte af G. F. F.)

Ptisanula limnæoides,

a New Fossil and Recent Opisthobranchiate Mollusc.

By

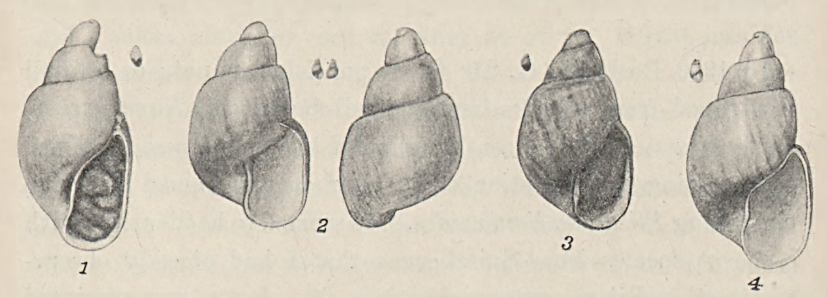
NILS HJ. ODHNER.

In 1910 Professor G. DE GEER published a note on a fossil Gastropod from the Quaternary shell-deposits at *Kapellbacken, Uddevalla.* As it apparently belonged to a new genus, I decided upon giving a description of it later on and named it for the time being *Ptisanula limnæoides.*[1] It seemed to be identical with a recent species from Spitzbergen that I had already observed in the Riksmuseum collections, but I was unacquainted with its relations, they being only to be established by close investigation and research. The characters of the shell in evidence were not sufficient to enable me to state its systematical position, and the radula, obtained from the dried animals, which were fortunately present in the shells, exhibited a peculiar shape but afforded no basis for drawing conclusions on its affinities. In the Riksmuseum collections, however, I found some further specimens of the new form, preserved in alcohol, and they enabled me to make an examination of the exterior morphology of the soft parts as well as of the inner anatomy of one specimen cut into sections. From this examination it was evident that the new mollusc is an opisthobranchiate gastropod, most closely allied to the northern and arctic genus *Diaphana.*

---

[1] *Ptisanula limnoides* in G. DE GEER, Quaternary Sea-bottoms in Western Sweden. G. F. F. **32** (1910): 1139.

Localities. The fossil shells of *Ptisanula limnæoides* from Kapellbacken were found in four different horizons of a layer belonging to »the finiglacial transgression». At 22, 24, 25, and 26 *m* above the sea, there were collected 1, 3, 3 and 1 specimens respectively. The recent specimens, belonging to the Riksmuseum, were dredged by TORELL in 1858, partly in Bel Sound at 5—12 fms, stones, algæ (6 specimens), at 30—40 fms, stones with Hydrozoids (1 sp., cut into sections), and at 30 fms, fine clay (1 sp.), and partly in Horn Sound, at 40 —60 fms, clay, stones (1 sp.).



Ptisanula limnæoides n. gen. and sp.
Figs. 1 and 4 are fossil specimens from Kapellbacken, collected at 22 and 25 *m* above the sea. Fig. 2 is a recent specimen from Bel Sound seen from aperture and hind side, Fig. 3 a recent specimen from Horn Sound with the retracted animal visible in the aperture.

Description of the Shell. It is of an elongate ovate shape with an elevated blunt-tipped spire and high, slightly convex whorls, tabulated at the oblique, channel-shaped sutures. The colour is semi-hyaline white with a shining surface, covered, in a fresh state, by a thin, straw-coloured, feebly gleaming cuticula with some longitudinal stripes of darker brown. The aperture contains half the length of the shell and has an oblong or rounded rectangular form with an obtuse upper angle; the outer margin issues at right angles from the body-whorl, bends immediately down, is in its middle-part somewhat concave or else feebly convex, strongly and uniformly bowed below, and then directly passing into the columellar margin; the pillar is in its lower part sinuous and furnished

in the middle with a distinct convexity that is not sharply marked as a fold; in its upper part again it is slightly concave or nearly straight. The columellar and outer margins are connected on the parietal wall by a fine calcareous lamella. The columellar margin is reflected in its whole length, thus forming a narrow but deeply protruding umbilicus. The apex is twisted regularly with a somewhat depressed nuclear whorl. The surface is smooth with the exception of fine irregularly placed lines of increase. Besides them very feeble traces of a few distant opaque spiral lines are observable on the middle-part of the whorls. No special apical sculpture is present.

Measurements in millimetres. The largest specimen from Kapellbacken (Fig. 4): height 3.1; breadth 1.7; height of the aperture 1.5; breadth of the aperture 0.9; height of the last whorl 2.4; number of whorls 4; another shell (Fig. 1): h. 3; br. 1.5; h. of ap. 1.5; br. of ap. 0.7; h. of last whorl 2.3; number of whorls $3^{3}/_{4}$. The largest specimen from Bel Sound (Fig. 2): h. 2.7; br. 1.6; h. of ap. 1.3; br. of ap. 0.7; h. of last whorl 2.1; number of whorls $3^{2}/_{3}$. The specimen from Horn Sound (Fig. 3): h. 2.6; br. 1.5; h. of ap. 1.4; br. of ap. 0.7; h. of last whorl 2; number of whorls $3^{1}/_{2}$.

Variation of the Shell. The dimensions given above and the Figures 1—4 denote a formal variation, that finds expression in a stretched or a somewhat inflated body-whorl, owing to which the aperture is lengthened or somewhat wider while the umbilicus is narrow or more conspicuous. Such variations are present in both the fossil and the recent shells. Besides this, there seems to be a constant difference between the recent form from Bel Sound and the fossil shells, the apical whorls of the first-named being somewhat more depressed and broad, those of the last-named comparatively high and narrow. The post-nuclear whorls are a little higher and broader in the recent shells than in the fossil ones. This circumstance produces a somewhat smaller size in the fossil shell, compared with a recent one with the same number of whorls. The speci-

men from Horn Sound approaches in this respect the fossil ones. In the sculpture no difference can be observed, the fossil shells too exhibiting indistinct opaque spiral lines and fine lines of increase; in other parts they are smooth.

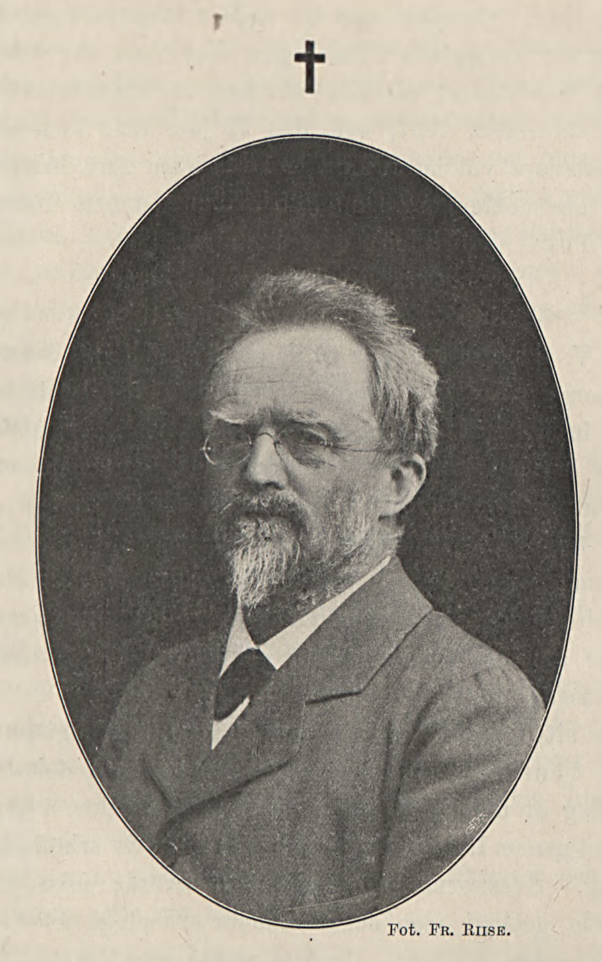
The difference in size named is too slight to be stated as a phenomenon of dwarfing of the fossil specimens, such as I have shown to exist in other forms, *e. g. Margarita helicina* and *Natica clausa* from Bohuslän and in *Velutina undata* from Finnmark,[1] as well as in terrestrial molluscs, *e. g. Pupa arctica* in Sweden.[2] It leaves however the question open, whether the fossil specimens lived in a more arctic or a more temperate climate than that prevailing nowadays in Bel Sound. The presence of *Mytilus* in the same layer might perhaps indicate a somewhat warmer sea, but the fact of the presence alone of one species must be used with caution when conclusions as to the climate are to be drawn; often it is only a more detailed examination of the stage of development attained and of the variation of the fauna or of some characteristic portions of it, that can give us certain criteria for judging in such problems. The small or young forms present in the *Ptisanula*-bearing layer were not suitable for a comparison with recent ones, but perhaps it might be possible, from further collections, definitely to solve this question.

For more detailed information about the organization and systematic position of *Ptisanula* I refer the reader to the anatomical account which will be published in »Arkiv för Zoologi» (K. Sv. Vet. Akad.).

[1] N. ODHNER, Northern and Arctic Invertebrates. Prosobranchia. 1 Diotocardia and 2 Semiproboscidifera. K. Sv. Vet. Akad. Handl. 1912 and 1913.

[2] N. ODHNER, Die Entwicklung der Molluskenfauna in dem Kalktuffe bei Skultorp in Västergötland. G. F. F. **32** (1910).

†



Fot. Fr. Riise.

Knud Johannes Vogelius Steenstrup.

* 7 sept. 1842, † 6 maj 1913.

Nyligen har sorgebudet ingått, att en af Föreningens medlemmar träffats af döden. Det är visserligen ingen af Sveriges geologer, hvilkens förlust vi nu beklaga, utan det är en af

märkesmännen för den geologiska vetenskapen i vårt sydliga grannland, som för alltid lämnat vår krets, men K. J. V. STEENSTRUP var med starka vänskapsband knuten vid den svenska geologiska forskningen och dess utöfvare, och ibland sågo vi honom här. Stundom var det endast för att deltaga i minnesdagar för Geologiska Föreningen, som hans väg förde honom till Stockholm; sålunda var han närvarande vid Föreningens 25-årsfest 1897, och den 12 jan. 1912 kom han hit för att närvara vid minnesfesten öfver våra fyra bortgångna framstående medlemmar LINDSTRÖM, NORDENSKIÖLD, TÖRNEBOHM och VON POST.

K. J. V. STEENSTRUP var född den 7 sept. 1842 i närheten af Aalborg i Jylland. Hans fader, som var landtbrukare, var en broder till den som zoolog, arkeolog och torfmosseforskare berömde JAPETUS STEENSTRUP, hvarigenom ofta förväxlingar förekommo mellan farbrodern och brorsonen.

Först ägnade STEENSTRUP sig åt apotekarebanan och aflade 1863 farmaceutisk examen, sedan öfvergick han till studium af kemi och geologi samt blef 1866 under FORCHHAMMERS sista lefnadsår anställd som assistent vid Universitetets mineralogiska museum.

Genom sitt inträde i den mineralogiska och geologiska vetenskapens tjänst kom STEENSTRUP att egna största delen af sin lifsgärning åt utforskningen af Grönland, hvilken i början af 1870-talet genom RINKS och JOHNSTRUPS initiativ erhöll ett stort uppsving. STEENSTRUPS iakttagelser berörde icke allenast Grönlands geologi men också landets arkeologi och dess naturförhållanden i öfrigt. Om det arbete, som STEENSTRUP nedlagt på Grönlandsforskningen, får man den bästa föreställningen genom att erinra, att han däruppe tillbragt 11 somrar och 2 vintrar.

Sin första Grönlandsresa gjorde STEENSTRUP 1871, då han erhållit tillstånd att medfölja den svenska expedition, som

under von Otters ledning gick upp till Grönland för att hemföra de året förut af Nordenskiöld upptäckta järnblocken vid Ovifak. Den nära förbindelse med svenska vetenskapsmän, som han erhöll genom denna resa, fortfor under hela hans lifstid.

Året därpå gjorde han en ny resa till Grönland för att undersöka basaltens och järnets geologiska förekomst, hvilken fråga för honom alltjämt blef en hufvuduppgift under Grönlandsforskningarna, och slutligen lyckades det honom genom såväl geologiska som petrografiska bevis fastslå närvaron af metalliskt järn i små kvantiteter i basalten; härmed var sålunda beviset funnet för att det gedigna järnet i Grönland var af *telluriskt* och icke af meteoriskt ursprung, såsom Nordenskiölds mening var.

Steenstrups följande resor till Grönland voro:

1874 samman med professor J. F. Johnstrup.

1876 samman med mineralogen A. Kornerup och dåvarande löjtnanten i flottan Gustav Holm till Julianehaab-distriktet, hvarvid insamlingar gjordes vid den rika mineralförekomsten Kangerdluarsuk.

1877 i sällskap med dåvarande löjtnanten i flottan J. A. D. Jensen till Frederikshaab-distriktet.

1878—80 företogs den stora resan med 2 vinteruppehåll till norra Grönland, Umanak och särskildt Disko.

1888 samman med botanisten Kolderup Rosenvinge till Godthaab- och Julianehaab-distrikten, hvarvid insamlingar gjordes vid Kangerdluarsuk.

1898 samman med botanisten Morten Porsild och målaren grefve Moltke till Disko.

1899 samman med ingeniör Alb. Theilgaard till Ivigtut och Kangerdluarsuk.

Under åren 1888 till 1898 var Steenstrup sysselsatt med arbeten rörande Danmarks geologi, särskildt den geologiska

kartläggningen af Vendsyssel, Jyllands nordligaste del. Han hade nämligen 1889 inträdt i Danmarks Geologiske Undersögelse; detta arbete passade dock icke för honom, och i början af 1897 upphörde detsamma.

Steenstrup var emellertid ekonomiskt så lyckligt lottad, att han med sina små kraf på lifvets bekvämlighet kunde tillbringa sin återstående lifstid som fri vetenskapsman; härigenom fick han också tillfälle att i än högre grad genom sin personlighet utöfva inflytande på den danska geologiens utveckling.

Det enda officiella uppdrag, som Steenstrup i senare åren innehade, var medlemskap i kommissionen för Grönlands geografiska och geologiska undersökning, i hvilken han inträdde 1896 — öfriga medlemmar voro amiral C. F. Wandel och kommendör Gustav Holm. Steenstrup var sålunda den ende representanten för vetenskapen i denna kommission och kom därför att få ett stort inflytande på de vetenskapliga arbetena i Grönland under en period, då en liflig och framgångsrik verksamhet riktades mot utforskandet af detta land, dess natur, folk och historia.

Steenstrup var en rikt begåfvad man med en skarp blick för allt i naturen; hans uppmärksamhet kom därför ofta att fästa sig vid ting, som lågo ganska långt på sidan om det område, som han ursprungligen hade för afsikt att ägna sig åt. Däraf kan man lätt förstå, att verksamheten vid Danmarks Geologiske Undersögelse icke tilltalade honom och heller icke gaf det resultat, som man af det nedlagda arbetet kunde vänta. Fastän Steenstrup besatt en ofantligt stor detaljkännedom om Danmarks geologiska förhållanden, var det endast föga, som han publicerade därom, största delen om flygsanden, rön från Vendsyssel, dels dynernas utveckling och dels formen af de flygsandslipade stenarna. Om sålunda Steenstrup själf icke bragte till offentligheten så mycket af sin stora kännedom om Danmark, kom däremot denna i rikt mått dem tillgodo, som hos honom sökte råd och upplysnin-

gar. Gentemot yngre geologer och studerande var STEENSTRUP alltid ytterst god, stod ständigt beredvilligt till tjänst med sin rika erfarenhet och var icke minst frikostig med kritik. Han var nämligen en ytterst kritiskt anlagd personlighet, som ofta af ren oavhängighetslust leddes till motsägelser; men kritiken var, äfven om den kunde vara nog så skarp i formen, alltid välment och välvillig.

I senare tider representerade STEENSTRUP den goda traditionen inom den danska geologien, och det var här icke allenast hans stora personliga erfarenhet, som gjorde sig gällande, utan också hans historiska sinne, som intresserade honom både för mindre detaljer i de personliga förhållandena och för utvecklingen af de vetenskapliga åsikterna. Ett godt uttryck för hans sträfvanden i denna riktning är hans utgifvande af de dagböcker, som CARL LUDWIG GIESECKE, pionieren för den geologiska och mineralogiska utforskningen af Grönland, förde under sin vistelse där 1806—1813. Med mycken möda samlade STEENSTRUP från många skilda håll data angående denna egendomliga personlighet.

Köpenhamns universitet förlänade STEENSTRUP 1894 honoris causa graden af Doctor philosophiæ, och Videnskabernes Selskab utsåg honom 1902 till medlem. Utländska utmärkelser kommo honom äfven till del; sålunda var han hedersmedlem af The Mineralogical Society of Great Britain och af The Royal Geographical Society of London, medlem af Fysiografiska Sällskapet i Lund och hedersmedlem af Lunds Geologiska Fältklubb. Af vårt sällskap var han medlem sedan 1886.

Vid stiftandet af Dansk geologisk Forening i januari 1893 var STEENSTRUP mycket verksam samt blef dess förste ordförande; för dess arbete hyste han alltid ett lefvande intresse och utsågs 1906 till dess »Æresformand».

Under hela sitt lif hade STEENSTRUP satt vetenskapen i allra

främsta rummet, och detta visade han äfven på ett vackert sätt i sin sista vilja. STEENSTRUP afled ogift och efterlämnade en förmögenhet, hvars afkastning tillfredsställde hans icke stora behof. Största delen af denna blef genom testamente skänkt till vetenskapliga ändamål; en post i testamentet har kanske för oss ett visst intresse. Till Dansk geologisk Forening skänktes en summa av 5,000 kronor, och räntan af dessa skulle användas till stöd för Föreningens vetenskapliga exkursioner. I dessa var STEENSTRUP alltid en mycket intresserad deltagare, som med rik hand gaf ut af sin rika erfarenhet och kunskap åt de yngre, och ingalunda kan det förvåna oss, att han ansåg just denna gren af Föreningens verksamhet, som redan visat sig bära riklig frukt och i hög grad vara mäktig en utveckling, behöfva och förtjäna ett stöd.

Sveriges geologer deltaga innerligt i den sorg, som träffat den danska geologien därigenom, att en af dess mest egendomliga och karakteristiska personligheter ryckts bort från dess krets.

K. A. G.

// GEOLOGISKA FÖRENINGENS
I STOCKHOLM
FÖRHANDLINGAR.
BAND 35. Häftet 6. November 1913. N:o 293.

Motet den 6 november 1913.

Närvarande 26 personer.

Ordföranden, hr HOLM, meddelade, att sedan majmötet Föreningens korresponderande Ledamot Professor HERMAN CREDNER, Leipzig, samt Ledamoten Professor A. WIJKANDER, Göteborg, aflidit.

Till nya Ledamöter hade Styrelsen invalt:

Assistenten E. KOFOED, Rönne,
på förslag af hr Grönwall;

Bergsingeniören GUNNAR BERGSTRÖM, Falun,
på förslag af hrr Tegengren och Gavelin;

Fil. Kand. OLOF SMEDBERG, Stockholm,
på förslag af hr G. De Geer.

Från f. Aktuarien M. STOLPE, Grenna, hade ingått en tacksamhetsskrifvelse för den telegrafiska hälsning, Föreningen tillställt honom på hans 80-årsdag.

För införande i Förhandlingarna hade Styrelsen antagit en uppsats af C. CARLZON: Inlandsisens recession mellan Bispgården och Stugun i Indalsälfvens dalgång i Jämtland.

Hr GEIJER höll föredrag *om Lake-Superior-områdets prekambriska geologi.*

Föredraget utgjorde en redogörelse för den nuvarande uppfattningen om detta fälts prekambriska geologi, med särskildt afseende på järnmalmsproblemet, hufvudsakligen stödd på den 1911 publicerade sammanfattande monografin af VAN HISE och LEITH (U. S. Geol. Survey, Monogr. 52), samt på erfarenheter från en omfattande exkursion under prof. LEITHS ledning.

En uppsats i ämnet kommer att inflyta i Föreningens Förhandlingar.)

I den följande diskussionen yttrade sig hrr Bäckström, H. Johansson, Hj. Sjögren, Holmquist, G. De Geer och *föredraganden.*

Hr H. Johansson hade beträffande den hos vissa mellansvenska järnmalmstyper utbildade kvartsrandigheten städse haft det intrycket, att denna struktur var alltför vacker för att dess uppkomst utan vidare skulle kunna tillskrifvas samma slags skiktande krafter och samma slags periodiciteter i de yttre betingelserna, som normalt göra sig gällande vid sedimentering på en hafs- eller sjöbotten. Hade haft den uppfattningen, att järn- och kiselsyresubstanserna i dessa malmer ursprungligen förekommit i mera homogen lösning och att den randvisa afsättningen vore att tillskrifva någon företeelse af »fysikalisk-kemisk natur», som gjort sig gällande först vid själfva afsättningen eller utkristallisationen. Medan det tidigare förefallit svårt att uppnå några mera bestämda föreställningar angående arten af den ifrågavarande företeelsen, syntes numera vissa möjligheter härför erbjuda sig, sedan genom Liesegangs m. fl:s arbeten de såsom »rytmisk fällning» och »rytmisk kristallisation» betecknade företeelserna blifvit närmare undersökta och deras geologiska betydelse klart framhållen. Genom ifrågavarande undersökningar hade ju redan visat sig möjligt att på ett synnerligen enkelt sätt förklara och delvis äfven syntetiskt reproducera vissa andra i naturen förekommande säregna former af skiktning eller bandning, särskildt agatskiktningen. Såsom Liesegang betonat, kunna möjligheter för en skiktstrukturer framkallande rytmisk fällning eller kristallisation tänkas förefinnas i naturen under i öfrigt vidt skilda geologiska betingelser, och har nämnda forskare till och med sökt bringa Ornö-företeelsen under samma synpunkter. Med hänsyn till kvartsrandighetens säregna beskaffenhet och de bevisligen förefintliga möjligheterna för mer eller mindre likartade strukturers uppkomst på helt annat sätt måste tal. bestrida, att denna struktur i och för sig kunde användas som indicium på ursprunglig sedimentation på någon hafs- eller sjöbotten.

Hr Hj. Sjögren hade med stort intresse åhört föredragandens jämförelse mellan de nordamerikanska järnmalmerna inom Lake-Superiorområdet och de svenska kvartsrandiga malmerna. Särskildt vore den utveckling af en »enhetlig malmbildningsprincip», som föredr. framställt, synnerligen beaktansvärd och kunde enligt tal:s mening komma att beteckna ett väsentligt framsteg för malmproblemets förståelse. — Tal. hade, såsom också föredraganden anfört, redan för tjugo år sedan jämfört de ifrågavarande amerikanska malmerna med de svenska kvartsrandiga malmerna och velat taga de amerikanska geologernas teori till hjälp för tolkningen af de svenska malmerna. Sedermera hade tal. likväl kommit till den uppfattningen, att öfverensstämmelsen icke vore så stor utan mera skenbar och att den ej

berättigade till några genetiska konklusioner. I denna uppfattning hade tal. blifvit styrkt under sin senaste resa i Nordamerika, då han under en af kongress-exkursionerna bland annat besökt äfven det af föredr. omnämnda Moose Mountain i Ontario. Hvad som för tal. vore af största betydelse var olikheten hos de bildningar, i hvilka malmerna uppträda: de amerikanska malmerna förekomma dels i keewatin, som anses vara sammansatt af lavor och tuffer, dels också i de huroniska formationerna, som äro uppbyggda mestadels af normala sediment; i båda fallen tillhöra de amerikanska malmerna sålunda *ytbergarter*. Däremot kunde tal. icke uppfatta de svenska granuliterna, som innehålla de mest typiska bland mellersta Sveriges kvartsrandiga blodstenar, t. ex. Stribergs och Norbergs, såsom några ytbergarter, hvarken af sedimentärt eller magmatiskt ursprung. En annan olikhet vore den, att man i Sverige icke hade något som motsvarade den s. k. »järnformationen» inom Lake-Superiorområdet, hvarken dess »banded jasper» eller »greenalit». Det återstode således endast öfverensstämmelse i en enda punkt, nämligen kvartsrandigheten, och denna utgjorde enligt tal:s mening ett ofullständigt förklaradt fenomen, som icke utan vidare finge tolkas som skiktning. För tal. vore i alla händelser de omgifvande bergarternas natur afgörande och endast i sådana fall, där det kunde ådagaläggas, att dessa vore ytbergarter, kunde han finna den för Lake-Superior malmerna utarbetade teorien tillämplig på svenska förhållanden.

Hr GEIJER ville gentemot prof. SJÖGREN framhålla, att med afseende på de åtföljande bergarterna ingen annan skillnad föreligger mellan järnformationerna i Lake-Superior-områdets keewatin och de svenska kvartsrandmalmerna än den, att lavorna och tufferna i förra fallet öfvervägande hafva basaltkaraktär, och blott delvis liparitisk sammansättning, medan de i det senare fallet öfvervägande äro liparitiska. Om man emellertid, såsom SJÖGREN i sitt anförande, vill betrakta den mellansvenska leptitformationen som en komplex af djupbergarter, blir ju skillnaden genomgripande, och hvarje parallellisering af malmbildningarna obefogad. En sådan uppfattning, som kanske kan förefalla frestande, så länge man blott har att göra med vissa områden, står emellertid i så uppenbar strid mot erfarenheterna från det noggrant undersökta Utö och en mångfald andra lokaler, att tal. obetingadt ville ansluta sig till dem, som betrakta dessa senare som relativt litet metamorfoserade faser af malmformationen, bevisande dess suprakrustala natur, och af deras geologi söka sluta sig till de öfriga, starkare metamorfoserade områdenas historia.

Hvad dr JOHANSSONS uttalande om kvartsrandningen beträffar, ville tal. instämma däruti, att f. n. inga som helst skäl förefinnas att betrakta den som något slags årshvarfvighet. Uppfattningen af randningen som en sedimentär skiktning är emellertid ej alls bunden vid denna tydning, som på de flesta håll torde redan för länge sedan öfvergifvits. I JOHANSSONS citat af LIESEGANG hade tal. särskilt fäst sig vid den passus, att LIESEGANG »till och med sökt bringa Ornöföreteelsen under samma synpunkter». Tal. kunde icke finna annat, än att LIESE-

GANG i den citerade punkten intager ungefär samma ståndpunkt som JOHANSSON hittills intagit gentemot kvartsrandningsproblemet.

Sekreteraren anmälde för intagande i Förhandlingarna:
R. Sandegren: Några iakttagelser angående kritsystemet i Oppmannatrakten i Skåne.

Vid mötet utdelades n:r 292 af Föreningens Förhandlingar.

Inlandsisens recession mellan Bispgården och Stugun i Indalsälfvens dalgång i Jämtland.

Af

CARL CARLZON.

(Härtill Tafl. 7 och 8.)

(Forts. från föreg. häfte af G. F. F.)

Den tidrymd, under hvilken isrecessionen i Indalsälfvens dalgång följts af mig, omfattar cirka *300 år*. Isranden har därunder med smärre oregelbundenheter dragit sig tillbaka cirka *450 km*, eller från trakten af Döda Fallet till Stuguns kyrka.

Den morän, som af R. LIDÉN och mig iakttagits hvilande å mäktiga lager af hvarfvig lera i ett par skärningar utmed älfven nära Bispgården, utmärker på grund af sitt otvetydigt primära läge en oscillation af iskanten. Huru långt iskanten, innan den ånyo ryckte fram, dragit sig tillbaka, har ännu icke utrönts. Emellertid torde oscillationen ha varit af mycket kort varaktighet, då under den öfverlagrande moränen blott iakttagits 2—3 *flera meter* mäktiga årshvarf af glacial lera. Det öfversta hvarfvet är delvis upprifvet och inknådadt i moränmaterialet. Rester af de tunnare yngre hvarfven ha icke påträffats i detsamma. Då jag icke varit i tillfälle att kronologiskt undersöka några profiler i de glaciala sedimenten mellan Bispgården och Döda Fallet, är det för mig omöjligt att här med säkerhet uttala mig beträffande förloppet af inlandsisens recession å denna sträcka. På grund af de där iakttagna bottenhvarfvens stora mäktighet samt den vid Österede förekommande kolossala ändmo-

ränen är det emellertid antagligt, att iskanten dragit sig tillbaka ganska långsamt (högst *100 m* pr år) och under smärre oscillationer.

Det har för öfrigt visat sig som regel, att isrecession å ställen, där en dalgång varit särskildt trång, försiggått långsammare än å densammas bredare partier. Orsaken torde ligga i den genom fjordens förträngning minskade kalfningen.

Mellan profil n:o 11 NNW om Döda Fallet och profil n:o 1 vid tegelbruket vid Singsån (nära bron) uppgick israndens recessionshastighet, såsom de kronologiska mätningarna visa, till c:a *100—120 m* pr år. Den minskades mellan den sistnämnda profilen och profil n:o 2 vid Vikbäcken till *90—100 m* om året samt nedgick ytterligare mellan denna profil och profilerna vid Hammarstrand till c:a *80 m* pr år. I trakten af Hammarstrand skedde iskantens tillbakavikande ytterst långsamt, eller med *60—70 m* om året. Sedan ökades emellertid recessionshastigheten åter och mellan profil n:o 24 vid Hammarstrand och profil n:o 9 vid Krokvåg synes den i medeltal ha varit c:a *100 m* årligen. På grund af den hittillsvarande saknaden af profilmätningar mellan Hammarstrand och Krokvåg kan ännu icke afgöras, huru denna ökning af hastigheten vid iskantens tillbakavikande gestaltade sig. Sannolikt skedde den så småningom och torde mellan Gevåg och Krokvåg af skäl, som nedan skola utvecklas, ha uppgått till mellan *100* och *120 m* pr år.

Vid Döviken ägde åter, som den förut nämnda *4—5 m* mäktiga hvarfvig lera öfverlagrande moränen ådagalägger, en framryckning af inlandsisens bräm rum. — Lika litet som vid Bispgården kan det här vara fråga om sekundär utglidning af moränmaterial. Härför talar med visshet, att profilerna n:ris 26 och 27 äga samma bottenhvarf. Dessutom har vid brunnsgräfning å det högt upp på dalsidan NW om profil n:o 27 belägna torpet morän iakttagits på hvarfvig lera, och vidare ha jag och Ahlmann kunnat följa moränöfverlagringen

i skärningarna utmed älfven icke mindre än *2 km.* Det under moränen liggande glaciala sedimentet äger en mäktighet af ända upp till c:a *25 à 30 m* samt utgöres af *15—17 årshvarf.* Dessa bestå hufvudsakligen af mjäla med talrika lerränder (*2—3 mm* tjocka), men också till en ringa del af material af gröfre kornstorlek, såsom sand. Hvarfvens tjocklek, som närmast botten uppgår till ett par meter, aftager med smärre oregelbundenheter uppåt, och det öfversta af dem, som vid iskantens förnyade framryckning förblef orubbadt, är vid profil n:o 28 blott *22 cm* mäktigt. Ofvan detta finnes ännu en återstod af *19 cm* af det däröfver liggande hvarfvet, som icke uppvisar några som helst tryckfenomen, men resten är hopveckad, förkastad och delvis inknådad i den öfverlagrande moränen. Årsgränserna hafva på grund af den starka infiltrationen af järnföreningar, som ägt rum, och på grund af lerrändernas till synes oregelbundna förekomstsätt i mjällagren varit synnerligen svåra att bestämma, och troligt är, att ett och annat misstag beträffande dem föreligger. Hur långt åt W moränöfverlagringen sträcker sig, har icke med säkerhet kunnat konstateras. Den har emellertid icke trots sökande af AHLMANN iakttagits i åsskärningarna omkring Krångede. I E begränsas den af den förut omnämnda tväråsen, E om hvilken den icke observerats. Då Indalsälfvens dalgång strax W om de ställen, där det under morän liggande sedimentet påträffats, är uppfylld af mäktiga glacifluviala bildningar, som afsatts vid den sista inlandsisens afsmältning, är det à priori omöjligt, att dettas ålder kan vara vare sig pre- eller interglacial. Det borde i så fall på grund af sin konsistens och läge ha helt borteroderats af isälfvarna.

Årshvarfvens utseende och sammansättning i detsamma tyder på att det afsatts under glaciala förhållanden, hvilket alltså måste ha skett under en oscillation af iskanten i finiglacial tid. En jämförelse mellan det genom uppmätning af dem enligt G. De Geers metod erhållna mäktighetsdiagram-

met och det från profil n:o 9 visar en slående likhet från detta senares nittonde hvarf från botten räknadt. Är den gjorda identifieringen af de vid de olika profilerna förekommande gemensamma årshvarfven riktig, har israndens recessionshastighet mellan dem varit c:a *120—130 m* pr år. Då det ännu icke kunnat fastställas, hur långt iskanten dragit sig tillbaka, innan den åter framryckte, kan ännu intet med säkerhet anföras, hur förhållandena därvid gestaltat sig. Skillnaden i antalet hvarf mellan profil n:o 9 och den å hvarfvig lera på den öfverlagrande moränen uppmätta profil n:o 26 är *38*, hvarför själfva isoscillationen varat minst c:a *20 år*.

När afsmältningen åter fick öfverhand, drog sig iskanten tillbaka mellan profil n:o 26 och profil n:o 29 vid Selsviken c:a *100—150 m* pr år. Då minsta afståndet mellan de i riktningen WNW—ESE från hvarandra belägna profilerna icke är mindre än c:a *13 km*, och isranden sannolikt förlupit i NE—SW, har jag icke vågat angifva recessionshastigheten mellan dem inom snäfvare gränser, än hvad som ofvan skett. Troligt är dock, att den ligger betydligt närmare det mindre än det större talet. En liknande osäkerhet råder beträffande iskantens recessionshastighet mellan profilen vid Selsviken och öfriga profiler vid Gesunden och Stugun. Dessa profilers läge i förhållande till hvarandra och till den sannolika iskanten gör, att det å undersökningens nuvarande stadium icke är möjligt att uppgifva ett noggrant mått på den hastighet, hvarmed inlandsisen drog sig tillbaka. Af nu förefintliga fakta synes denna mellan de sistnämnda profilerna ha uppgått till *100—150 m* om året, och antagligen ligger det sökta talet närmast den större siffran. I dalgångens djupaste parti, som nu upptages af sjön Gesunden, försiggick af nedan nämnda orsaker isrecessionen sannolikt betydligt snabbare än ofvan angifvet.

Israndens begränsningslinje visade vid Näset en stark konvexitet i dalgångens midt. I trakten af Hammarstrand utplånades denna utbuktning, och iskanten förlöpte där täm-

ligen rakt i NNE—SSW:lig riktning. Vid passerandet af Gesunden åter erhöll isbrämet en konkav begränsningslinje.

I passet mellan Näsberget och Middagsberget har, såsom en vid Ragunda station af Högbom gjord räffelmätning (N42°W)[1] visar, isen rört sig parallellt med dalens riktning. Vid Hammarstrand har isens rörelseriktningar snedt öfvertvärat dalen (N—S), i det att å hällar vid landsvägsbron förekomma räfflor i N55°W,[2] som öfverkorsas af yngre räfflor i N85°W.[2] Omkring Gesunden, där dalgången sträcker sig rakt i öster och väster, har isen N om dalen rört sig från NNW—SSE, medan dess rörelseriktning S om densamma varit nästan W—E:lig. Som synes, gå de med hjälp af profilpunkternas inbördes lägen konstruerade israndslinjerna nästan vinkelrätt mot de iakttagna räfflornas riktningar.

Den lokala utbuktningen af isbrämet vid Näset är sannolikt orsakad af det midt i dalen, högt öfver B. G. uppstickande Näsberget, men antagligen äfven af det katastrofartade instörtandet af den i djuprännan frambrusande isälfvens tunnel, hvarigenom ett isfritt bälte hastigt uppstod utefter den östra fjordstranden. De understa hvarfven i profil n:r 11 äga från botten räknadt en mäktighet af *474,0 cm*, *18,5 cm*, *1,0 cm*, *7,5 cm*, *7,0 cm*, *6,8 cm*, *6,5 cm* o. s. v., så småningom med smärre oregelbundenheter aftagande i tjocklek. Den abnormt hastiga minskningen i mäktighet från bottenhvarfvets *474 cm* till det tredje hvarfvets *1,0 cm* vill jag förklara genom en osedvanligt snabb reträtt af isälfmynningen. Troligt är, att talrika sprickor uppstodo i den vid tiden för afsmältningen starkt aftunnade inlandsisen, då denna pressades upp mot den branta östra dalsidan. En katastrof af ofvannämnda natur torde därför lätt kunnat inträffa, då man betänker, att isälfvens lopp var parallellt med dalsidans riktning. Från profilens 4:e hvarf och uppåt minska hvarfven

[1] A. G. Högbom: Om Ragundadalens geologi. S. G. U., Ser. C, n:r 182 sid. 59.

[2] Enligt af G. De Geer benäget meddelade observationer.

i mäktighet kontinuerligt, hvilket ju i sin mån tyder på att afståndet till älfmynningen nu småningom ökades.

Skillnaden i ålder hos de bägge räffelsystemen vid Hammarstrand är med säkerhet, på grund af det ungefär lika goda tillstånd, i hvilket de blifvit bevarade, ej stor. De äldre i N55°W gående räfflorna visa, att isen tidigare följde en riktning, som tämligen nära öfverensstämde med dalens. Detta förhållande ådagalägges ock af det sätt, på hvilket den vid dalens sidor anstående Ragundagraniten blifvit spridd som block. Den träffas nämligen ovanligt sparsamt såväl i rullstensgrus som morän i dalens midt mellan Gevåg och Hammarstrand. ESE om Kullstaberget förekommer den åter mera talrikt.[1] När iskanten vid afsmältningen passerat Näsberget och sydligaste delen af den höjdrygg, som skiljer Halåns och Indalsälfvens dalgångar, kom det högland, som i väster i en enda brant, nästan lodrät stupa begränsar den senare dalen, att utöfva ett decideradt inflytande på isrörelsen. På grund af den stora höjdskillnaden kom isen, som de yngre räfflorna vid Hammarstrand visa, att röra sig i mera nordväst—sydostlig riktning än förut, liksom ock en starkare tillströmning af ismassorna därigenom ägde rum, hvilket orsakade den mellan profilerna n:ris 2 och 24 minskade recessionshastigheten. När iskanten under sin reträtt nått trakten af Gevåg, kunde detta topografiska särdrag icke längre göra sig gällande, och isbrämet afsmälte därför åter med ett belopp, till storleken ungefär lika med det inom undersökningsområdet allmänt gängse.

Vid Döviken inträffade den ofvannämnda isoscillationen, hvilken antagligen till stor del har sin uppkomst att tacka de rådande lokala förhållandena. Iskantens förlopp, när den första gången förflyttades åt W öfver oscillationsområdet, har ännu icke kunnat utrönas, då det för konstruktionen af de olika israndslägena behöfliga antalet profiler ännu icke hunnit upp-

---

[1] A. G. Högbom: Om Ragundadalens geologi, S. G. U., Ser. C, n:r 182, sid. 60.

tagas. Sannolikt hade iskanten därvid en NNE—SSW:lig riktning. Höglandet S om dalgången blef därigenom jämte densamma förr isfritt än den äfvenledes högt belägna trakten N om dalen. Då det motstånd, den förstnämnda högplatån måste utöfvat mot isens framåtskridande, på detta sätt försvann, skedde en förnyad framryckning ned öfver dalen af de från NW tillströmmande ismassorna. När afsmältningen åter fick öfverhand, synes, att döma af profilerna n:ris 26 och 27, isranden så småningom antagit en W—E:lig riktning, hvilken dock längre åt W antagligen ändrades till NE—SW.

Den konkava form, iskanten sedan lokalt erhöll, då den passerade Gesunden, torde ha orsakats af en därstädes existerande svaghetszon i istäcket. På grund af de olika räffelriktningarna å dalgångens båda sidor synes nämligen den S om densamma kvarliggande inlandsisen ha utströmmat från ett rörelsecentrum, skildt från de från N nedskridande ismassornas. Isen S om dalen måste vid denna tid ännu ha ägt en relativt ganska betydande mäktighet, då den, som nedan skall visas, förmådde uppdämma Centraljämtska issjön, ända till dess att iskanten nådde Stugun. Denna ispölse utöfvade därför säkerligen ett synnerligen stort motstånd mot de isströmmar, som ledde sitt ursprung från norra Jämtland och hvilka af densamma tvingades att N om Gesunden röra sig i en mera NW-SE:lig riktning. Inlandsisen, som låg öfver den del af dalgången, som nu upptages af denna sjö, var därför säkerligen genomsatt af talrika sprickor, hvilkas existens gjorde, att kalfningen i den här för öfrigt ovanligt djupa fjorden försiggick synnerligen raskt. Iskanten vek därför hastigare tillbaka öfver densamma än öfver det supraakvatiska området samt fick på så sätt sin här annars svårförklarliga konkava begränsningslinje.

Issjötappningen.

När inlandsisens bräm var beläget i närheten af Stuguns nya kyrka, skedde tappningen af en större, isdämd sjö. Inom

undersökningsområdet har nämligen kunnat följas ett tappningshvarf, som inåt dalgången starkt tillväxte i mäktighet. Vid profil n:o 2 (Vikbäcken) är detta hvarf blott *17,5 cm* tjockt, ökas vid profil n:o 9 (Krokvåg) till *35 cm* och uppgår vid profil n:o 26 (Döviken) till *98 cm*. Vid alla dessa profiler består hvarfvet af mjäla, som vid Döviken i sin nedre del är något sandhaltig. Vid profil 31 (Höglunda) utgöres hvarfvet åter uteslutande af sand med sönderbrutna lerränder samt är icke mindre än *114,1 cm* mäktigt. Vid profil 35 (Stugun) slutligen har sanden ersatts af grus med knytnäfstora stenar, och mäktigheten uppgår till öfver *250 cm*, hvarjämte hvarfvet synes hvila omedelbart på berggrunden. Då det saknas vid profil 36 (W om Stugun), och den tunna leran där varit så vittrad, att identifiering af årshvarfven omöjliggjorts, torde iskanten vid dess aflagring ha framgått någonstädes mellan denna profil och den förra, eller i närheten af Stuguns kyrka.

Mig veterligt har intet tappningshvarf ännu iakttagits af sådana dimensioner och bestående af så groft material i sin proximala del. Dess uppkomst genom den katastrofartade sänkningen af en större isdämd sjös vattenyta torde vara obestridlig, då det svårligen låter tänka sig någon annan orsak till den starka och hastiga ökningen af den aflagrande strömmens styrka, som hvarfvets sammansättning och utbredning kräfva. De vattenmassor, som efter själfva katastrofen funnit aflopp, kunna heller icke ha varit små, då man besinnar, att ännu vid Döviken (*c:a 30 km* från den dåvarande iskanten) de *40* närmast efter tappningshvarfvet afsatta hvarfven ha en sammanlagd mäktighet af *2 175 mm*, då däremot de lika många underlagrande hvarfvens tjocklek blott uppgå till *920 mm* (se Tafla 7).

Huru vid själfva tappningen tillgått har tyvärr ännu ej kunnat fullt utrönas. Förhållandena E om isdelaren äro ju betydligt mera komplicerade än vid liknande företeelser W om densamma. I det senare fallet har issjön haft sitt aflopp,

som successivt sänkts, öfver berggrund eller dödis inom supraakvatiska områden, medan i det förra tappningen kunnat ske öfver eller genom den ännu kvarliggande isbarriären direkt i den baltiska fjorden. En sådan tappningsväg är tydligen svårare att uppspåra och erbjuder ett tämligen vidsträckt fält för allehanda spekulationer. Angående de tappningar af de jämtländska issjöarna, som måst äga rum åt E, har man också hittills blott gissningsvis vågat uttala sig. Däremot har GAVELIN för de isdämda sjöarna inom Umeälfvens dalgång framhållit, att dessa förmodligen aftappats såväl supra- som subglacialt.[1]

Vid Stugun förekomma emellertid å södra dalsluttningen ungefär vid B. G. flera terrasser, hvilkas yta synes luta något åt E, och som, då mindre block äro anrikade å denna, sannolikt äro erosionsterrasser. De äro utbildade i åsgrus och möjligen också i moränmaterial. Mitt besök å platsen har dock varit för flyktigt för att jag här skulle våga fälla något bestämdt omdöme angående dessa bildningars genesis. Det förefaller mig emellertid troligt, att de vid en närmare undersökning skola visa sig stå i ett visst samband med ofvannämnda issjötappning.

Å dalens botten N om älfven förekomma på flera ställen nedanför B. G. mellan profilerna n:ris 35 och 36 delvis af rätt stora block sammansatta, tämligen korta moränvallar, åtskiljda af sänkor, som nu upptagas af myrar, och utsträckta i ungefär E-W:lig riktning. De uppträda den ena intill den andra och äga samtliga en mot S vänd synnerligen brant sida med frispolade block. En liknande rygg som de ofvannämnda fastän af betydligt större dimensioner och med omedelbar anslutning till åsen förefinnes strax W om Stuguns kyrka. Dessa bildningars oliksidiga form omöjliggör deras tydning som ändmoräner, då de i sådant fall måste ha hopskjutits framför den N om dem förefintliga iskanten, mot hvilken

[1] A. GAVELIN: De isdämda sjöarna i Lappland och nordligaste Jämtland. S. G. U, Ser. Ca, n:o 7.

de alltså bort vända sin brantare sida och ej såsom i verkligheten åt motsatt håll. Om någon tillskärpning af denna sida i postglacial tid genom älferosion kan icke vara tal, då längre åt E inga spår af dylik fluviatil verksamhet kunnat iakttagas, medan sådana borde varit lätt skönjbara å åsen eller å de N om densamma sig utbredande vidsträckta fälten af glacial sand och mjäla. Jag anser det därför sannolikt, att såväl detta fenomen som de nu förefintliga ryggarna uppkommit genom glacifluvial erosion.

Dessa erosionsvittnen skulle ju möjligen kunna tänkas stå i omedelbart samband med isälfven och sålunda ha uppstått subglacialt. Bevis för en sådan erosion föreligga ju på flera ställen inom dalgången, fastän då i form af jättegrytor och allehanda olikgestaltade utsvarfningar i berggrunden. De från Stugun beskrifna utgräfningarna och terrasserna synas mig i sådant fall bort erhålla en långt kraftigare utbildning, än den de äga, samt näppeligen kommit att uppträda på det sätt, som de nu göra. Jag är därför böjd att antaga, att de uppkommit *extramarginalt* i den här mycket grunda fjorden genom erosion medelst issjöns enorma vattenmassor vid deras genombrott vid tappningen.

Det synes mig, som ofvan nämnts, otvifvelaktigt på grund af tappningshvarfvets utseende och förhållande till de öfriga hvarfven, att det betecknar en *plötslig* och *stark* ökning af den i fjorden utströmmande vattenmängden. En sådan hastig stegring af tillflödet har möjligen under vissa gynnsamma förhållanden, hvarom mera sedan, kunnat ske *subglacialt;* mera sannolikt synes det mig dock, att inlandsisen vid denna tid ägt en så ringa mäktighet, att issjön kunnat söka sitt aflopp *öfver* densamma. Jämför man för öfrigt kornstorleken af det väl vattennötta materialet i åsarna å isdelarområdet t. ex. vid Stugun, vid Pilgrimstad eller vid Lillsjöhögen (N om Ismundsjön), frapperas man af densammas litenhet i förhållande till den hos samma aflagringar ett stycke utanför detta område. Detta faktum måste bero på en minskning af

det hydrostatiska tryck, under hvilket isälfvarna brusade fram, detta åter på en minskning af istäckets tjocklek. Har issjöns vatten en gång börjat afrinna *supraglacialt*, eroderade det sannolikt mycket hastigt ut en bred fåra i det föga motståndskraftiga material, som en i afsmältning stadd inlandsis — visserligen späckad med morän — måste utgöra. En relativt snabb aftappning af den isdämda bassängens oerhörda vattenmassor kunde af denna orsak ske.

Möjligheten för att en subglacial tappning skall kunna ske af en isdämd sjö, synes mig vara, att densammas vattenyta är belägen *minst* lika högt som det stående vattnet i de i isbarriären befintliga sprickorna, från hvilka isälfven matas. Detta naturligtvis under den förutsättningen, att tillgången på smältvatten varit så stor, att sprickorna helt eller delvis fyllts däraf. Har återigen icke så varit fallet, utan vattnet blott sipprat ned utefter deras väggar, och lufttillträde kanske funnits till själfva isälfstunneln, bör en tappning genom denna mycket lätt ha kunnat ske. För att dessa sistnämnda förhållanden skola kunna uppkomma, fordras naturligtvis, att det dämmande istäcket haft en synnerligen ringa höjd, kanske mindre än den som bevisligen måste ha förefunnits.

Den issjö, om hvars tappning det här kan vara tal, måste ha tillhört något af det centraljämtska issjösystemets slutstadier. Den har alltså utgjorts antingen af *Kall-issjön*, hvars ostligast iakttagna strandlinje ligger cirka *490 m* ö. h.,[1] eller *Näld-issjön*, hvars hittills ostligaste uppmätta strandmärke är beläget cirka *410 m* ö. h.[1] Issjön vid Hotagen torde icke kunna komma i fråga, då den nordjämtska isströmmen ännu genom sin bredd och mäktighet torde förmått hålla densamma inom dess gränser. Möjligen är denna sjös afrinning representerad af ett särskildt kring Gesunden väl utveckladt tappningshvarf, cirka 375 år yngre än det nu åsyftade.

---

[1] A. G. Högbom: De centraljämtska issjöarna. S. G. U., Ser. Ca, N:o 7.
G. Frödin: Bidrag till västra Jämtlands senglaciala geologi. S. G. U. Årsbok 5 (1911).

Utefter Storsjöns nordöstra sida framgår mellan Brunflo och Krokom en bred höjdrygg, hvars yta öfverallt ligger omkring 400 *m* ö. h. Den begränsas vid det sistnämnda stället af Indalsälfvens tämligen djupt (c:a 125 *m*) nedskurna dalgång. De ostligaste issjöstrandmärken, som mig veterligt hittills observerats, befinna sig på östra Frösön, i hvars närhet alltså isbarriärens västra rand vid tappningen befann sig. Dessa strandlinjer tillhöra visserligen Näld-issjön, men undersökningarna öfver Kall-issjöns utbredningsområde gör det sannolikt, att isranden äfven vid tiden för dess tappning intagit ett läge, som icke väsentligt afvikit från det ofvannämnda.

Isbarriären har alltså samtidigt med den ena af dessa sjöars försvinnande haft en bredd ungefär motsvarande afståndet mellan Stugun och Östersund, eller cirka *50 km*. För att kunna dämma *Kall-issjön* måste den å höglandet NE om Storsjön ha varit minst *100 m* mäktig, medan dess mäktighet, för att ha varit i stånd att utöfva samma inflytande på *Näld-issjöns* vattenmassor, kan ha varit reducerad till den grad, att de där belägna högsta topparna varit isfria. I Indalsälfvens dalgång vid Krokom, där Storsjön nu har sitt utlopp, eller i närheten af denna plats måste inlandsisens tjocklek i förra fallet ha uppgått till minst c:a *225 m* och i det senare till c:a *125 m*. Hvar dess höjdaxel var tillfinnandes är ju icke godt att säga; antagligen låg den intill den af mig som »sista isdelare» betecknade linjen och således ganska långt förskjuten åt E. Några större höjdskillnader omkring densamma torde dock vid detta långt framskridna stadium i afsmältningen icke förefunnits å istäckets yta.

En subglacial tappning af Näld-issjön åt Stugun måste på grund af de ofvannämnda höjdförhållandena NE om Storsjön nödvändigt ha försiggått ungefär utefter den sträcka, där Indalsälfven nu framgår, under det att en liknande tappningsväg för Kall-issjöns vatten mycket väl kan ha strukit fram någonstädes öfver höglandet. Såväl i Indalsälfvens dalgång W om Stugun — möjligen ända upp mot Lit — som

å landet mellan Storsjön och densamma finnas ackumulationer af rullstensgrus, i förra fallet utbildade som långa, väl markerade åsar, i det senare som smärre i rad liggande kullar. Ännu har jag dock icke i samband med dessa iakttagit några glacifluviala erosionsfenomen af den storleksgrad, som, med hänsyn till den vid tappningskatastrofen existerande strömstyrkan, borde ha uppkommit å för dylikas utbildning lämpligt belägna ställen. Emellertid har tiden ännu icke medgifvit mig att något mera intensivt vid dessa mina undersökningar ägna mig åt att söka efter sådana spår af fluviatil verksamhet, hvarför det är troligt, att dessa liksom den eventuella subglaciala tappningsvägen komma att i en framtid upptäckas.

Tappningshvarfvets förhållande till de öfriga hvarfven gör det obestridligt, att det aflagrats under loppet af ett år. Hade så icke varit händelsen, borde det å ställen, belägna på stort afstånd från den dåtida iskanten och dit slam tillfördes äfven från andra isälfvar, ha varit uppdeladt i partier af olika kornstorleksgrader, hvilket ej är förhållandet. Det är vidare uppenbart, att, om en issjö börjar afrinna subglacialt, dess tömning försiggått — oberoende af årets växlingar i temperaturen — ned till en af det i isbarriärens sprickor stående vattnet bestämd nivå eller, om tappningskanalens mynning befunnit sig ofvan detta, af denna. Sedan denna nivå nåtts, har ingen ytterligare aftappning kunnat ske, förrän den kvarliggande, dämmande inlandsisens yta genom ablation ytterligare sänkts eller nya förhållande af någon annan orsak skapats.

De grofva beräkningar, jag utfört beträffande volymen af de vattenmassor, som i de föreliggande fallen måst uttappas, den hastighet, som därvid måst åtgå, samt genomskärningsarean af den eventuella tunneln, ha gifvit vid handen, att det ligger inom möjlighetens gräns, att verkligen en subglacial uttappning kunnat äga rum under loppet af ett år eller större delen af ett sådant. Som ofvan framhållits, möjliggöres en dylik aftappning blott genom en ytterst ringa mäktighet

hos den dämmande inlandsisen, och jag vill gärna föreställa mig, att denna varit så reducerad, att isbarriären delvis varit öfversvämmad af issjön. På sådant sätt låter det sig ju lätt tänkas, att dennas vatten först funnit aflopp genom någon med isälfven i förbindelse stående spricka, som sedan vidgats, så att afrinningen kunnat nå den storleken, att en sänkning af issjöns vattenyta blifvit följden. En sådan tappningsväg tillåter — liksom väl den lika nära till hands liggande helt supraglaciala — tillvaron af isträsklar, hvilka dämmande kvarstått, då en viss kritisk nivå vid uttappning nåtts. En fruktansvärdt stark erosion af isen har naturligtvis ägt rum vid afrinningen, men om man tager hänsyn till istäckets vid denna tidpunkt ännu existerande stora bredd, torde det vid en katastrof af detta slag ej med nödvändighet ha blifvit genomskuret.

Lika litet som det å undersökningens nuvarande stadium är möjligt att närmare fixera tappningsvägen och tappningssättet för de utströmmande vattenmassorna, lika litet är det möjligt att bestämma den issjö, de en gång tillhört. Vissa dock mycket svaga skäl antyda möjligen, att det varit Näldissjön.

Inom undersökningsområdet förekommer nämligen ett tappningshvarf, som inåt dalgången aftager i mäktighet. Det har vid profil n:o 1 (Singsån) en tjocklek af 22,2 *cm*, vid profil n:o 2 (Vikbäcken) har det minskats till 18,2 *cm* och vid profil n:o 9 (Krokvåg) är det blott 3,2 *cm* mäktigt. Samtidigt med att detta hvarf aflagrades, skedde oscillationen af iskanten vid Döviken. Möjligt är, att detta tappningshvarf är identiskt med ett dylikt, som iakttagits mycket högt i lagerserien vid profilmätningar i Ångetrakten. Någon konnektion mellan de där uppmätta mäktighetsdiagrammen och de i Indalsälfvens dalgång har emellertid ännu icke erhållits. Då vid Pilgrimstad och mellan Bräcke och Ånge finnas vissa fenomen, som kunna tydas såsom spår af stark fluviatil verksamhet, ligger det inom gränsen för det möjliga, att Ånge-tapp-

ningshvarfvet representerar en tappning af det centraljämtska issjösystemet. Skulle så vara fallet och detta tappningshvarf vara detsamma som det ofvannämnda inom Indalsälfvens dalgång, belöper sig den tid, som förflutit mellan de bägge tappningskatastroferna, till cirka 120 år. Denna tidsskillnad bör, om ofvan anförda förmodanden äro riktiga, utgöra den tid, som förflutit mellan Kall-issjöns och Näld-issjöns sänkningar. Den ena af dessa sjöar skulle alltså dirigerats till Ljungans, den andra till Indalsälfvens dalgångar. Jag vill emellertid uttryckligen betona, att ofvanstående resonemang ej grundar sig på några egentliga fakta utan blott får betraktas som en väl motiverad arbetshypotes vid framtida undersökningar angående denna fråga. Undersökningarna i Ångetrakten hoppas jag instundande sommar blifva i tillfälle att återupptaga.

Slutord.

Det ofvan skildrade förloppet af inlandsisens afsmältning inom Indalsälfvens dalgång uppvisar, jämfördt med det af Lidén[1] för Ångermanland konstaterade, flera stora skillnader. Inom den breda fjord, som vid tiden för isrecessionen upptog Ångermanälfvens dal, skedde iskantens tillbakavikande synnerligen regelbundet och snabbt. Sålunda var recessionshastigheten mellan Hästholmen, vid mynningen af den långa fjord, i hvilken Ångermanälfven har sitt utlopp, och Risöviken i närheten af Sollefteå, i medeltal *270 m* om året. Mellan Risöviken och Vallen vid Betarsjön längst in i den postglaciala fjorden ökades den hastighet, hvarmed iskanten drog sig tillbaka, till icke mindre än *360 m* pr år, och närmare isdelaren anser Lidén, att afsmältningen varit ännu hastigare eller cirka *400 m* om året. I Faxeälfvens trånga dalgång mellan Sjulsvedjenipan och Ofvanmo har en retarda-

[1] R. Lidén: Geokronologiska studier öfver det finiglaciala skedet i Ångermanland. S. G. U., Ser. Ca, n:o 9.

tion af den eljest snabba isrecessionen ägt rum, i det denna här under 36 års tid blott uppgick till c:a *200 m* pr år. Orsaken till denna minskning av afsmältningshastigheten förmodar LIDÉN ligga i det inflytande, topografien kunnat utöfva på rörelserna inom det vid denna tid sannolikt mycket tunna istäcket.

Någon direkt parallellisering mellan de olika inom Indalsälfvens och Ångermanälfvens dalgångar fastställda israndslägena låter sig å undersökningarnas nuvarande stadium ej göra. G. DE GEER har vid Sundsvall och Indal uppmätt profiler i hvarfvig lera, och först sedan dessa blifvit slutgiltigt konnekterade med dem inom LIDÉNS och mitt undersökningsområde uppmätta, är det möjligt att med full säkerhet sammanbinda de länkar i den fini- och postglaciala kronologien, afsmältningsskedena inom de bägge dalgångarna representera. Någon svårighet att utföra denna konnektion torde, sedan ytterligare några lämpligt belägna profiler upptagits, ej förefinnas.

Den inom Ångermanland funna recessionshastigheten för inlandsisen stämmer väl öfverens med den inom sydligare norrländska landskap i allmänhet genom mätningar enligt G. DE GEERS metod konstaterade. Det undantag, afsmältningsförloppet inom den nu undersökta delen af Indalsälfvens dalgång härifrån utgör, torde framför allt bero på de säregna förhållanden, som skapades genom det in i det sista existerande isrörelsecentrum, som i östra Jämtland kring isdelaren förefanns mellan de från lågfjällen i södra och norra delen af landskapet utströmmande ismassorna. Vid afsmältningstiden sökte sig, som ofvan visats, isen från norra Jämtland, liksom ock den från den E om Storsjön liggande isresten, ned mot Indalsälfvens dal, som sålunda erhöll ett öfverskott på is. Följden blef, att de vid isrecessionen verksamma krafterna här mötte ett betydligt större motstånd än annorstädes och därför blott långsamt kunde tvinga iskanten att draga sig tillbaka. I underordnadt mått var recessionshastigheten

äfven beroende af den lokala topografien, hvilken, som ofvan nämnts, omkring dalen uppvisar en del egendomliga och för isens aflopp till densamma mer eller mindre gynnsamma drag. Slutligen kunna förskjutningar i isdelarens läge ha dirigerat större eller mindre ismassor åt E och därigenom ökat eller minskat tillflödet till dalen, hvilket måst verka hämmande eller befordrande på afsmältningshastigheten därstädes. Skulle, såsom ofvan förmodats, tappningshvarfvet vid Ånge bildats genom Kall-issjöns sänkning och vara samtidigt med isoscillationen vid Döviken, torde dennas kanske främsta orsak ligga just i en vandring af isdelaren på grund af de inom Storsjöbäckenet ändrade afsmältningsförhållandena.

Stockholms Högskolas Geologiska Institut, november 1913.

Tillägg och rättelse.

I den i maj-häftet publicerade delen af min uppsats inflöt en not, hvars affattning blef sådan, att den något förryckte meningen af min i förbigående uttalade förmodande angående åldersförhållandet af de olika omkring Storsjön förekommande räfflorna. Samma åsikt har ju förut framhållits af såväl A. G. Högbom som G. De Geer. Det var naturligtvis hvarken bristen på kännedom om eller ett afsiktligt negligerande af deras i tryck gjorda uttalanden, som gjorde, att noten erhöll sin något vilseledande formulering. Den kom till sedan min uppsats redan förelåg i korrektur, och jag uppmärksammade vid dess något hastiga affattande ej, att den gaf mina ord där den betydelse, de i själfva verket fingo. Mina tankar voro helt koncentrerade på G. Frödins afhandling med dess detaljerade utredning angående ifrågavarande olika räffelsystem, och det var obekantskapen med densamma jag ville pointera.

Enligt observationer af G. De Geer förekommer vid Hammarstrand ett ännu äldre reffelsystem än de två förut af mig omnämnda. Detta system är synnerligen kraftigt utveckladt samt förlöper i riktningen N 35° W.

How are the names Williamsonia and Wielandiella to be used?

A question of nomenclature.

By

A. G. NATHORST.

There has lately been much confusion in the use of the name *Williamsonia..* When WILLIAMSON in his well-known paper[1] described the reproductive organs which he thought borne by the same plant the fronds of which were long before named *Zamia gigas* by LINDLEY & HUTTON, he employed this latter name for all the organs of the plant.[2] Although this was in perfect harmony with the rules of priority, it seems rather curious that the great English palaeobotanist did not prefer the generic name *Zamites* already used by STERNBERG and by MORRIS. For the flowers so carefully described by WILLIAMSON had evidently nothing in common with those of the recent genus *Zamia*, in which the fossils accordingly could not reasonably be included.

It was CARRUTHERS who, in his renowned paper[3] on the fossil cycadean stems from the secondary rocks of Britain,

[1] W. C. WILLIAMSON, Contributions towards the history of *Zamia gigas* LINDL. & HUTT. Trans. Linn. Soc. London. Vol. 26. 1870.

[2] It must therefore be 'a slip of the pen' when, in the list of synonyms for *Williamsonia gigas* in Professor SEWARDS Jurassic flora of the Yorkshire coast, *Zamites gigas* is cited as having been used by WILLIAMSON.

[3] W. CARRUTHERS, On fossil cycadean stems from the secondary rocks of Britain. Trans. Linn. Soc. London. Vol. 26. 1870.

proposed the new generic name *Williamsonia* for those cycadophytes whose reproductive organs were built in accordance with those described by WILLIAMSON. The name was employed not only for the reproductive organs themselves but also for the plant as a whole.

Whether CARRUTHERS meant that the leaves, even when found isolated, were also to be named *Williamsonia gigas*, *W. pecten*, etc. or whether they should retain their old names (*Zamites gigas*, *Ptilophyllum pecten*, etc.), seems uncertain. Butacc ording to the rules of priority it seems rather reasonable that, if the same name was to be employed for all organs of the plant, the earlier name for the leaves ought to have been preferred. On the other hand, there could naturally be no objection whatever to creating a new name for the reproductive organs themselves, which at that time through WILLIAMSON'S investigations had for the first time become more thoroughly known. And for those organs no better name than *Williamsonia* could have been chosen.

Names of their own for reproductive organs or fruits are, as is generally known, employed for many fossil genera, just as, for instance, we speak of grapes as being the fruit of the vine. And also other organs of the same fossil plant may have different names. For instance *Lepidostrobus* means the cones of fructification, *Lepidophyllum* the sporophylls, *Stigmaria* the roots of *Lepidodendron*, while different cortical surfaces of the same plant are known as *Aspidiaria*, *Bergeria*, *Knorria* or *Lyginodendron*. In similar manner we have *Calamostachys*, *Calamocladus* and *Calamites*; *Cordaianthus*, *Cordaicarpus*, *Cordaicladus*, *Artisia* and *Cordaites*, etc., etc. So far from causing any confusion this method of employing different names for different parts of the same fossil has, on the contrary, shown itself both necessary and satisfactory. For already from the name one learns at once the nature of the fossil in question. If, on the other hand, no other name than *Lepidodendron* were to be employed also for the strobili, the sporophylls, the roots, the

different bark surfaces, etc., one might easily imagine the long paraphrases that would be necessary for every description.

In analogy to *Lepidostrobus*, *Cordaianthus*, *Calamostachys*, etc. the name *Williamsonia* should consequently, according to my opinion, be employed for the reproductive organs alone or for the plant as a whole, while the leaves should retain their old names *Zamites*, *Ptilophyllum*, *Otozamites*, etc. I cannot think it more repugnant to say that *Williamsonia* means the reproductive organs of the genera just mentioned than to say that *Lepidostrobus* means the cone of *Lepidodendron* or *Artisia* the pith-cast of *Cordaites*. By employing this method, as I have repeatedly urged, there will be no confusion whatever. If, on the other hand, *Williamsonia* is used as generic name for the fronds also then we shall be obliged to regard those species of *Zamites*, *Ptilophyllum*, and *Otozamites* the reproductive organs of which are of *Williamsonia*-type as all belonging to the same genus. I for my own part will not lay too great a stress on the circumstance that such a procedure is against the laws of priority, *Williamsonia* being the younger name. But considering the almost fanatical manner in which the rules of priority at present are enforced, it ought not to be forgotten that the only chance of saving the name *Williamsonia* for the future is to employ it in the manner here proposed.

It is, however, mainly from a practical point of view that the question should be discussed. That all confusion is avoided by the method here proposed has already been mentioned. But the great uncertainty which follows from employing *Williamsonia* as a generic name including fronds should also be accentuated. For instance, from the statement that *Williamsonia pecten* has been found in a certain deposit, one cannot draw any conclusion whatever as to whether this means fronds or flowers or both. A couple of years ago a well-known German dealer in minerals and fossils offered several species of *Williamsonia* from Yorkshire in his catalogue for sale. In order to ascertain

if he had any flowers, I was obliged to make an inquiry and the result was that he only meant fronds; but this man was naturally not to be blamed, since he had followed the nomenclature used by some English palaeobotanists.

There arises the further question: where is the employment of *Williamsonia* for *Zamites*, *Ptilophyllum*, etc. to finish? If it is not the intention that all species of the latter genera should be named *Williamsonia*, where are then the limits to be drawn? Every palaeobotanist ought to understand that the method here criticized must result in a dreadful confusion, since no distinct rules can be followed and the decision consequently will be left to the arbitrary opinions of the different authors.

And there is, lastly, another point which should not be overlooked. Although it is hardly to be doubted that *Williamsonia gigas* is the flower of *Zamites gigas*, *W. spectabilis* that of some *Otozamites*, *W. whitbiensis* that of *Ptilophyllum pectinoides*, *W. pecten* that of *Ptilophyllum pecten*, it ought not to be forgotten that this has not yet been definitively proved.

Now it is quite natural that one is inclined to accentuate the close relationship which exists in the genera already mentioned regarding the organs of reproduction. This, however, is made sufficiently evident by including them in the same tribus or family. CARRUTHERS in his paper referred to employed the name *Williamsonicae* for a tribus the reproductive organs of which were built in accordance with those of *Williamsonia gigas*. In our present state of knowledge this tribus ought rather to be considered as a family, *Williamsoniaceae*, at the side of *Bennettitaceae* under the class *Bennettitales*. Now, if *Zamites*, *Ptilophyllum*, and *Otozamites* in descriptive papers are placed in this family, it follows of itself that their reproductive organs are *Williamsonias* and, consequently, there is no reason why they should not, henceforth as before, be held as separate genera characterized by the different structures of their fronds.

Summarizing what has been urged above, therefore, I consider that not only in accordance with the rules of nomencla ture but still more for practical reasons the generic names *Zamites*, *Ptilophyllum*, and *Otozamites* should be employed for the fronds, while *Williamsonia* (and *Weltrichia*) should be confined to the organs of reproduction only or to the plants as a whole.

What has here been said concerning *Williamsonia* also holds true for *Wielandiella*. The type specimen, *W. angustifolia*, was originally described as a species of *Williamsonia* but was afterwards brought to a genus of its own, characterized by bisporangiate strobili and highly reduced microsporophylls. Besides, the slender stems are distinguished from all other cycadophytean stems known by their repeated forking and the position of the strobili at the points of bifurcation. It has been shown by the present writer that the leaves borne by these stems belong to *Anomozamites minor*. Now in all my papers concerning *Wielandiella* I have always found it convenient to retain the original name *Anomozamites minor* for the leaves, confining *Wielandiella* to the plant as a whole, the strobili and the stems, since both the latter generally occur in organic connexion with each other. The method thus employed has in every way proved satisfactory and every confusion has been avoided.

It is therfore regrettable that Mr H. H. THOMAS in a recent paper[1] employs the generic name *Wielandiella* for the fronds formerly known as *Anomozamites Nilssoni*. It is probable that these fronds have been borne by stems of the *Wielandiella* type, the more so as some fragmentary specimens have been found in the same deposit, although, 'nothing can yet be said for certain as to the real nature of these stems'. But the connexion has not been proved; and therfore the nomenclature — *Wielandiella (Anomozamites) Nilssoni* — employed

[1] H. HAMSHAW THOMAS, The fossil flora of the Cleveland district. Quart. Journ. Geol. Soc. 69 (1913).

by Mr Thomas is at all events premature. But even if the connexion between stems and leaves could be demonstrated, there is no reason whatever why the leaves should not retain their original name. By acting otherwise the same confusion as in the case of *Williamsonia* will arise; and I consequently must insist on the method employed by myself in the case of *Wielandiella angustifolia*, viz. that the name *Wielandiella* should be confined to the plant as a whole, the reproductive organs and the stems, while the leaves henceforth as previously should be named *Anomozamites.*

If our efforts to find a good nomenclature are intended to facilitate study and to avoid confusions, then I think it necessary that the methods here proposed should unhesitatingly be employed by my palaeobotanical fellow-workers.

Some remarks on the classification of fossil plants.

By

T. G. HALLE.

(With Plates 9 and 10).

The difficulties attending the determination of fossil plants are due, to a large extent, to the difference in the principles adopted by different writers in the delimitation of species. One of the most important points of dispute is whether, in doubtful cases, a broad or a narrow delimitation of species should be preferred. In a recent paper[1] I have advocated a narrow classification as being less apt to cause confusion in nomenclature and hasty conclusions in geological and palaeogeographical matters. This course has later been criticized by Professor A. C. SEWARD[2] in his review of the paper mentioned. In addition to his general reflections on the principles, Professor SEWARD has also made several interesting remarks on the determinations of the Antarctic material. These remarks, which are closely connected with the general standpoint of Prof. SEWARD, call for an explanation from myself; and it would appear, too, that some points in my discussion of the principles would need emphasizing. It is naturally hopeless to attempt a reconciliation of the two opposite principles, and a continued abstract discussion would serve no

[1] HALLE, T. G. The Mesozoic Flora of Graham Land. Wissensch. Ergebn. d. Schwedischen Südpolar-Expedition 1901—1903. Bd. 3, Lief. 14, Stockholm 1913.

[2] SEWARD, A. C. An extinct Antarctic flora. The New Phytologist. Vol. 12, Nos. 4 & 5, London 1913.

useful purpose, but a few of the points in question may deserve some further consideration.

After quoting my opinion 'that it is a lesser evil to keep forms separated which are identical than to identify such as are distinct' Prof. SEWARD argues as an antithesis that it is a sound general principle 'to keep the mind open when there is no sufficient warrant for closing it'. It is a strange illustration of the difference in the conception of the problem that this very principle is the first and chief reason also for the exactly opposite course advocated by the present writer. Indeed, I believe that a brief consideration of the process of classification of fossil plants will show the narrow delimitation of species to represent the less committing way.

The individual specimens constituting the material of the palaeobotanist are grouped into species according to the degree of morphological similarity — very much in the same manner as in the classification of recent plants. There is the important difference, however, that the palaeobotanical specimens, in the overwhelming majority of cases, do not consist of individuals but only of portions of such. Therefore different organs of one individual may be referred to not only different species but different genera, this being the rule in many groups. And in cases of dimorphism, and even of great variation according to position on the plant, different specimens of one and the same kind of organ must often be described under different specific names though they really belong to the same species. These consequences, as every one knows, are unavoidable, being with necessity connected with the nature of the palaeobotanical material. And they cannot be eliminated by means of even the very broadest classification: there will always be cases of dimorphism in which it is impossible to trace the connection of the different types, and it is only exceptionally that the material to be described is sufficiently large to give a satisfactory idea of the range of variation of the species. It follows, therefore, as a generally accepted fact, that the

palaeobotanical species, especially in critical groups, is not a taxonomical unit in the same sense as species in the recent flora. The fact of two groups of forms being described under different names does not imply, therefore, that they are necessarily distinct species but only that they cannot at present be proved to be identical. And this, it must be repeated, holds true even in the case of a broad classification. The process of classification of fossil plant-remains, in other words, must naturally be, on the whole, a synthetic one. It consists in grouping together specimens into form-units (artificial species) and piecing together such different parts and variations of a plant which have been described as artificial species, in order to get as accurate an idea as possible of the whole plant and its variations (the natural species). The writer who prefers in a doubtful case to regard two similar forms as different species therefore only confesses his inability to establish an identification at the moment. He cautiously makes a pause in the synthetical process just because he believes it to be a sound principle 'to keep the mind open when there is no sufficient warrant for closing it'.

The fact that the palaeobotanical species cannot be accepted as necessarily coinciding with the taxonomical may be used and has been used also as an argument for a broad classification. Since it is hopeless to strive at a natural delimitation of the species in all cases, it may be as well, it is argued, to use the specific name in a liberal sense, as a designation for a certain general type of the organ in question. In referring a questionable form to a certain palaeobotanical species, it is said, the former has not been stated actually to belong to the same natural species but only to show a certain resemblance of form. — This way of reasoning raises the question: 'what's in a name?' It cannot be helped that the palaeobotanical species to a large extent is treated as a natural one. An observation made on one or some few specimens of a palaeobotanical species is generally and naturally regarded

as applicable to the whole species. Palaeobotany in general is, indeed, dependent on the possibility of so using, with all possible precaution, the palaeobotanical species, and the employment of specific designations mainly serves just to mark off such units. It is clear, therefore, that it must be an imperative demand to make these units as pure and unmixed as possible, so that a statement made in regard to some specimens of the species may with the greatest possible probability apply to all others designated by the same name. An example may serve to illustrate the dangers which, from this point of view, attend a broad classification. We may imagine two sets of specimens of fern-leaves, which an adherent of a narrow classification would prefer to treat as two species but which, with a liberal delimitation of the species, are regarded as one. Specimens of the first of these sets are later found to have sporangia of, for instance, Osmundaceous type, and the result will be that the whole species will be stated to belong to that group. If then, after some time, specimens of the second set are found to belong to stems showing the anatomical features of the Marattiales, this character, by still regarding the species as a unit, will probably be applied to the species as a whole. The simple explanation may be that the name is used for two different natural species which may well belong to quite different groups. — It is clearly impossible to guard satisfactorily against this risk, even with a narrow delimitation of species, and no doubt a large group of mistakes in palaeobotany is of this nature. But the use of specific names in a narrow sense will naturally tend to lessen this risk, whereas it hardly brings any other danger instead of it. In the case quoted, a mistake in this direction would only mean that the process of reconstruction of the particular species is delayed.

However one may look at the problem, it would appear that the use of specific names in a restricted sense would be less apt to cause confusion and mistakes. The most conspicuous objection,

and the one most often expressed, is that this course involves the creation of large numbers of transient specific names, due only to the 'mistakes' of the respective authors. Having regard to the limited nature of the palaeobotanical material, it need hardly be feared that the mere number of names will cause serious troubles. And there is this very important difference between the two cases: that a large number of names, which are bound each to a well-defined form, when finally acknowledged as mere synonyms of a species bring much less confusion than a much smaller number of others which are used in a different sense by different authors and have been applied each to different species. The splitting up of a vaguely defined species will always be found much more difficult than the joining of two narrowly defined forms to one species and the latter process only represents a natural stage in the progress of the classification of fossil plant-remains.

The phytogeographical side of the question has been for the present sufficiently considered in my paper on the Graham Land Flora, but it remains to add a few words in regard to its bearings on the stratigraphy. The importance of noting the exact geological horizon on which a certain form occurs has been emphasized by Prof. NATHORST — who gives, moreover, in his paper on the naming of dicotyledonous leaves[1] an exposition of many of the most important precautions to be considered in the classification of fossil plants. Even a small difference between two forms may be of importance if each form is found to be restricted to a certain horizon. A closer attention to this question than is generally bestowed by palaeobotanists may often be found useful in the delimitation of species, and, *vice versa*, may increase the geological importance of fossil plants. For this purpose, however, a narrow and careful delimitation of species is of paramount importance.

It is not intended to advocate, with the above remarks, an

[1] NATHORST, A. G. Ueber die Benennung fossiler Dikotylenblätter. Botanisches Centralblatt. Vol. 25. 1886.

unrestricted use of new specific names. The aim must always be identification of those forms whose identity appears probable, and there is no doubt that with the increase of the material more and more 'species' will be found to be identical. Professor SEWARD, indeed, has clearly demonstrated, how a large material makes it possible to recognize as mere varieties forms which in case of a smaller number of specimens no doubt would be described as different species — *Ruffordia Goepperti* of the Wealden-flora being a very good instance. Only, it would appear that, when a less extensive material has to be described, a narrow delimitation would represent the more cautious course. The chief point is, of course, that the material should be sufficient for a description. It need not be large, since even a fairly small material may often be valuable, but it must be distinct and it must be well described and well figured. If these demands are met the species may be safely used as a basis for future discussion and thus answers its purpose, even if it is ultimately found to be a mere synonym.

After this abstract discussion the most important of Professor SEWARD's remarks on the determinations of the Antarctic plant-remains will be considered. These remarks, as already mentioned, for the most part are closely connected with the general standpoint of Professor SEWARD, and in such cases need no other discussion than the general exposition given above. The case of the only *Equisetites*-species of the Hope Bay Flora may be mentioned, however, as a good illustration. The close resemblance of some specimens of the Antarctic species *E. approximatus* NATH. to *E. rajmahalensis* SCHIMP. is noted in my memoir, with the remark that both forms may be identical. The Indian material of the species is very poor, however, consisting only of diaphragms, short pieces of stems and broken leaf-sheaths with teeth indistinct or wanting.[1]

[1] The specimens in FEISTMANTEL's Pl. 35, figs. 3, 4, are probably inverted.

The characters displayed by this material are so vague that they may well occur in many different species. The resemblance between some of the more imperfect specimens of leaf-sheaths from Graham Land and the equally imperfect Indian ones, therefore, does not seem sufficient to warrant the use of the name given to the latter: the identification would be based chiefly on the lack of characters in one of the forms, in this case — which is worse — in the type-specimens. There is undoubtedly a very great risk in extending a name given to such imperfect specimens to a much better characterized form, as thereby the name, on very insufficient grounds, is made to mean so much more than it has done originally and, therefore, perhaps something quite different. The danger is that forms from other parts of the world would probably be identified by other authors with the Indian *E. rajmahalensis* because of their resemblance not to the type-specimens but to the Antarctic ones. And the true Indian *E. rajmahalensis* may ultimately be found to be something different: this is, at any rate, just as possible as that it is identical with the Antarctic form. The confusion arising then may be easily imagined, whereas, if the two forms are temporarily kept separate, an ultimate identification would bring no such consequence.

Regarding the use of the generic name *Scleropteris*, the reasons have been set forth in my discussion of *Pachypteris* (l. c., p. 39). To a reference of my *S. furcata* to the genus *Dichopteris* I must most strongly object. As types of *Dichopteris* should be regarded the large Italian species for which ZIGNO founded the genus. The difference, in regard to both shape and venation of the pinnules, between *Scleropteris furcata* and *Dichopteris visianica* ZIGNO is so obvious as to need no further explanation, and the coincidence in the forking of the rachis cannot be regarded as being of any importance. If *Dichopteris* is extended so as to embrace forms like *Scleropteris furcata* it would much sooner come to include the genus

Pachypteris. And as *Pachypteris* is the older name and has been commonly used — also by Professor SEWARD in the 'Yorkshire Flora' — the name *Dichopteris* should be rejected. The only plan to retain the genus *Dichopteris* is evidently to employ it in a very restricted sense for forms like those from the Italian Oolite, in which case my species of *Scleropteris* naturally cannot be included in it. Whether the venation and the peculiar habit of the Italian forms are sufficiently important characters to warrant this course, will not be discussed here, but it is certain that if *Dichopteris* is used in the sense of Prof. SEWARD's[1], it cannot be upheld but must be rejected in favour of *Pachypteris*. Whichever course be followed, therefore, *Dichopteris* has only a secondary importance for the delimitation of the genera *Pachypteris*, *Thinnfeldia* and *Scleropteris*. This is the reason why I did not consider it in the discussion of these genera, judging it wiser to leave this question to somebody who could make a thorough comparative study of the Italian forms. — From what has been said above regarding the relation of *Pachypteris* and *Dichopteris*, it will already be clear why *P. dalmatica*, which was probably correctly referred by v. KERNER to *Pachypteris*, has not been included in *Dichopteris*.

The nomenclature of Zamitean fronds, on which Professor SEWARD also remarks, is a very difficult matter, and as yet there hardly exists any method of classification which is not beset by difficulties. In my Graham Land paper I have discussed the relations of the genera *Zamites*, *Ptilophyllum*, and *Otozamites*; and Professor SEWARD remarks that I have used *Zamites* 'for several forms which agree much more closely with *Ptilophyllum* fronds than with *Zamites* as usually employed'. This remark is interesting as it shows that Professor SEWARD accepts the generic name *Ptilophyllum*. If both *Zamites* and *Ptilophyllum* are employed it is naturally necessary to establish some agreement as to how the genera are

[1] Fossil Plants. Vol. 2, p. 552.

to be delimited, in order that the names may not be used differently by different writers. I have tried to delimit *Ptilophyllum* by accepting FEISTMANTEL's definition which makes the downward trend of both pinna-edges at the base the generic character. This is thus no new idea, the genus having been accepted in this sense also by other palaeobotanists after the days of FEISTMANTEL. This character, it must be admitted, is not a very opportune one, since it is often only seen with difficulty, and it does not mark off the genus very distinctly from all forms of *Zamites*, yet it seems to be the better one under the circumstances. As typical members of the genus *Zamites* may be regarded the species with large fronds of which the pinna-bases are distinctly rounded and characterized by a more or less marked callosity, *Z. gigas* being the best known representative of this group. The callosity cannot always be observed, however, and its occurrence is generally not considered as a *conditio sine qua non* for a reference to *Zamites*. To the same genus are often referred smaller forms without callosity and with the pinna-basis very slightly rounded. As well-known representatives of this group of forms may be regarded the species of *Zamites* described by HEER[1] from Greenland; and it was because of the resemblance of the Antarctic fronds to these Greenland forms that I referred the former to *Zamites*.

The difference between these two groups is in many cases obvious, and I have considered it in the paper quoted by distinguishing the two types as different sections of the genus, resp. *Euzamites* and *Subzamites*. It may be that the latter section would be better designated by a new generic name, but I did not judge such a course sufficiently warranted. If, on the other hand, the choice is between including these forms in *Zamites* and referring them to *Ptilophyllum*, it would appear that the former genus is decidedly to be preferred.

[1] Flora fossilis arctica. Vol. 3, 1873, p. 63 and foll., Pls. 14 and 15.

It is true that *Ptilophyllum* as originally defined would embrace also fronds of the type in question. But, as in the case of *Zamites* and other old genera of Cycadophytean fronds, it has become necessary to substitute a more distinct definition for the original one: otherwise the genus would come into collision with other genera now commonly accepted. This has been done by FEISTMANTEL, whose definition of the genus seems to meet the most important demand to be made on a new definition of an old generic name, viz. to be based on the specimens for which the name was created.[1] With exception of the numerous illustrations given by FEISTMANTEL of the Indian species of *Ptilophyllum*, very few forms of that genus have been figured with due regard to the shape of the pinna-bases. In addition to a reproduction (Pl. 9, fig. 1) of one of FEISTMANTEL'S figures of *Ptilophyllum acutifolium* I have therefore given, in Pl. 9, figs. 2—5, some photographs, in twice the natural size, of the pinna-bases of one of the English forms of the genus. This form, which is one of those commonly known among English palaeobotanists as *Williamsonia pecten*, is identical with *Cycadites pectinoides* PHILLIPS and should be named *Ptilophyllum pectinoides* (PHILL.) MORR. It is seen from the figures to show the generic character of *Ptilophyllum* in FEISTMANTEL'S sense by having an asymmetric pinna-base with both edges decurrent on the rachis. And it must be admitted that this is a very characteristic type of pinna-base which well deserves to be distinguished from that of typical *Zamites* species, such as *Z. gigas.*

In order to decide whether the Antarctic species of *Zamites* should be retained in that genus as a somewhat less typical group or included in *Ptilophyllum*, they should be compared with typical specimens of these two genera. The text-figures

[1] Regarding the relation of FEISTMANTEL'S definition to MORRIS' type-specimens see HALLE, T. G.: Some plant-bearing deposits in Patagonia and Tierra del Fuego and their floras. K. Sv. Vet. Akad. Handl., Bd 51, N:o 3, 1913, p. 36.

12 and 13, pp. 57 and 59, resp., in my Mesozoic Flora of Graham Land, the illustrations given by HEER (l. c.; Pl. 14; Pl. 15, figs. 1—10) and especially the photographs in Pl. 10, figs. 1—6, of the present paper may be regarded as showing the typical shape of the pinna-base of the group in question. A comparison of these illustrations with those given in Pl. 9 of species of *Ptilophyllum* cannot fail to show the difference. It is true that there may be many cases in which the distinctive characters cannot be discerned on account of the preservation, and also that intermediate forms exist; but the same will be found to be the case with every other classification of these fronds. In a fairly large material of *Ptilophyllum pectinoides* from Whitby in Yorkshire I have found the generic character — in FEISTMANTEL'S sense — to be present in all well preserved specimens. It is possible that in the larger collections in English museums there may be transitional forms; but as the proportion may be taken to be the same, these cannot be very numerous. — The same remark applies to the specimens of *P. pecten* from the Middle Estuarine series and probably to the larger number of the forms referred, in Professor SEWARD'S Jurassic Flora of the Yorkshire Coast, to *Williamsonia pecten*, not, however, to *Otozamites Goldiei* BRGN., (as figured by SAPORTA 1875), *O. Hislopi* FEISTM., *O. angustifolius* HEER, etc., which are regarded in the same work as synonyms of *Williamsonia pecten*, but which I should prefer to retain in the genus *Otozamites*.

If forms like my Antarctic species of *Zamites* and the Greenland fronds described by HEER under that name are referred to *Ptilophyllum*, the chief character of that genus as defined by FEISTMANTEL could no longer be upheld. Instead there would be included in the same genus forms with two types of pinna-bases: the symmetrical base with slightly rounded corners of my *Subzamites*-group and the asymmetrical decurrent base of *Ptilophyllum* in FEISTMANTEL'S sense. It would be difficult to find any sufficient generic character

of this wider genus *Ptilophyllum*. From the typical *Zamites* it would differ mainly by the less marked rounding of the basal corners and by the smaller size. The former distinction may be available in some cases but it would only be a difference of degree, since even the very slightly rounded base of some of the Antarctic *Zamites*-forms belongs to the same type as that of *Z. gigas* and other typical species. If the specimens figured in Pl. 10, fig. 7, of this paper are compared with those in figures 1—6 of the same plate, which show typical pinna-bases of different species, from Greenland and Graham Land, referred by the present writer to *Zamites*, it will be difficult to find any difference sufficiently distinct to be expressed in a diagnosis. Indeed, it is not impossible that, with the classification advocated by Professor SEWARD, the specimens in Pl. 10, fig. 7, might be referred by some authors to *Ptilophyllum*. Yet this figure shows very typical specimens of *Zamites gigas:* only, these are reduced to the average size of the *Ptilophyllum*-fronds. It would appear from a consideration of this figure that the more stringent definition of *Zamites* is based to a great extent on the size. A difference of size may be a character of some importance; but it would not seem to be convenient to base on such a distinction a separation of two form-genera of a kind of fronds which show a rather great variation in size.

The choice is thus between distinguishing *Zamites* and *Ptilophyllum* in accordance with either the difference of shape of the pinna-base or the difference in the degree of rounding of the latter and in the size of the frond. As the latter course would involve both a mixing of two types with a different symmetry of the pinna-bases in one genus and a vaguer generic distinction between the genera, it does not appear to present any advantages.

It remains to discuss the question of the classification of sterile Coniferous shoots. I have created a new name, *Elatocladus*, to be used for such sterile shoots of Conifers, whether

of dorsiventral or of radial habit, which cannot be included in any of the genera instituted for more peculiar forms. Professor SEWARD, who admits that the nomenclature for these forms needs revision, remarks on the objection against the name, already discussed in my paper, that this generic term 'includes forms with leaves of the *Taxites* type as well as branches with leaves like those of *Sphenolepidium*, *Elatides*, and other genera'. He proposes as an alternative plan 'to retain *Taxites* in the wide sense in which it is used by most authors for twigs bearing linear and usually distichous leaves similar to those of *Taxus*, certain species of *Podocarpus*, *Sequoia sempervirens*, and other recent Conifers, and to adopt the name *Pagiophyllum*, for forms with radially disposed leaves like those of *Elatides*, *Sphenolepidium*, and *Cheirolepis*'.

As to the use of *Taxites* for shoots of dorsiventral habit (with pseudo-distichous leaves) there is nothing to be said against this plan. BRONGNIART instituted the genus for forms with only a general resemblance in habit to the recent species of *Taxus*. He employed it, however, especially for Tertiary forms which possibly might be compared with the recent genus with greater probability than those from older formations. If this question is considered alone, it would seem convenient to retain *Taxites* as advocated by Professor SEWARD; and I at first intended to employ the name in this sense.

In regard to the other group, shoots with radial symmetry, the question is more difficult. To use *Pagiophyllum* in a wide sense, for this group, would not seem to be an improvement. *Pagiophyllum* is usually employed as designation for a fairly natural form-genus, which undoubtedly should be retained for forms with short and thick, often more or less triangular and strongly keeled leaves, the species figured by SAPORTA (Plantes jurassiques, Vol. 3, 1884, Pls. 45—55), under the name of *Pachyphyllum* being good representatives of the group, in addition to the type-species, *Pagiophyllum peregrinum* (LINDL. & HUTT.) SCHENK. It is true that there are transitions from this

type to others — an example of this is the specimen of my *Elatocladus heterophylla* figured in p. 85, text-fig. 18 *b*, of my Mesozoic Flora of Graham Land — but a definite separation of form-genera of sterile Conifers cannot be hoped for. *Pagiophyllum* is thus hardly available as a designation for the larger group, and it is difficult to find any other existing name for this purpose. *Elatides* would appear to be more appropriate than *Pagiophyllum*, as the former genus represents a more general type with a less specialized kind of leaves, but since cone-bearing specimens of the genus have been described it would appear to be better to reserve the name for these. If no other existing name can be found for the group in question, there remains the possibility of creating a new one.

At first it seems no doubt to be the best to use two different form-genera for the sterile shoots of, so to say, the common, non-specialized Coniferous habit, and I originally intended to accept this plan in the description of the Antarctic material. In this material, however, as well as in most collections of any considerable number of fossil coniferous twigs, there are numerous specimens regarding which it is impossible to say whether the habit is radial or dorsiventral, *i. e.*, to which of the two groups they should be referred. Moreover, there exist species which show both types in distinct development on one and the same specimen. Such, for instance, is the case with the dimorphic species described as *Elatocladus heterophylla*, for which it would be difficult to find a suitable place with the classification proposed by Professor SEWARD. Naturally a classification should not be rejected because of the existence of a single case of dimorphism, with types of two form-genera in connection. But this kind of dimorphism is not rare among the Conifers, and it is known also in other fossil forms, for instance in *Stachyotaxus*. In any case the fact that the generic name *Elatocladus* 'includes forms with leaves of the *Taxites*-type as well as branches with leaves

like those of *Sphenolepidium*, *Elatides*, and other genera', cannot be regarded *eo ipso* as an objection against its use. It is, on the contrary, the case that the actual occurrence in the same specimens of both these types implied the use of the same name for both of them. When we take into consideration the further fact that the two types are by no means distinct — the dorsiventrality of the *Taxites*-shoots not being due to the arrangement of the leaves on the shoots, which is only pseudo-distichous — there would appear to be good reasons for using only one name.

The most important objection against the use of *Elatocladus* as I have proposed it, and one of which I am well aware, is that it will have to include a large number of forms which really may be very different. But this is due to the nature of the material: when the latter does not show any sufficient gaps in the series of variations to permit the separation of different form-genera, the best thing seems to be to give way before this fact. The genus is in a high degree a provisional one and should be used only for forms which it is impossible to place in a better defined form-genus. Some such form-genera already exist, and many more will no doubt have to be distinguished in the future.

In bringing these remarks to a close it may be once more emphasized that it is not intended to advocate that the determinations discussed here are necessarily right. All determinations of impressions of fossil plants must naturally be provisional and errors are inevitable, whichever method of classification is adopted. Of this, however, there can be no doubt, that the errors bring much less evil consequences in the way of confusion and uncertainty if, within reasonable limits, the species are kept small and as strictly defined as possible.

Explanation of Plates.

Pl. 9.

Fig. 1. *Ptilophyllum acutifolium* MORR. Reproduction, in natural size, of the twice enlarged fig. 1 a, pl. 2, of FEISTMANTEL: Ueber die indischen Cycadeengattungen *Ptilophyllum* und *Dictyozamites*, 1876.

Figs. 2—5. *Ptilophyllum pectinoides* (PHILL.) MORR. Portions of fronds from the Lower Estuarine Series of the Inferior Oolite, at Whitby, Yorkshire, showing the pinna-bases, × 2.

Pl. 10.

Figs. 1—3. *Zamites antarcticus* HALLE, from the Jurassic of Hope Bay, Graham Land. Fig. 1, portion of the frond in text-fig. 13 *c* of HALLE: The Mesozoic Flora of Graham Land; nat. size; fig. 2, two pinna-bases from the same specimen, showing indications of callosity, × 5; fig. 3, pinna-bases of another specimen, × 5.

Fig. 4. *Zamites pusillus* HALLE. Pinna-bases of the specimen in Pl. 7, fig. 12, and text-fig. 12 *a* of HALLE: The Mesozoic Flora of Graham Land, × 5.

Figs. 5, 6. *Zamites brevipennis* HEER, from the Cretaceous of Western Greenland, × $2^1/_2$. Fig. 5, part of the specimen in Pl. 15, fig. 10; fig. 6, of the one in Pl. 15, fig. 9, of HEER: Die Kreide-Flora der arctischen Zone. Flora fossilis arctica. Vol. 3.

Fig. 7. *Zamites gigas* (LINDL. & HUTT.) MORR. Large slab with several fronds from the Lover Estuarine series in the Inferior Oolite of Whitby in Yorkshire, reduced to $^1/_4$ of the nat. size.

All the specimens figured, with exception of the reproduction in Pl. 1, fig. 1, are in the Palaeobotanical Department of the State Museum of Natural History at Stockholm.

Några iakttagelser angående kritsystemet i Oppmannatrakten i Skåne.

Af

R. Sandegren.

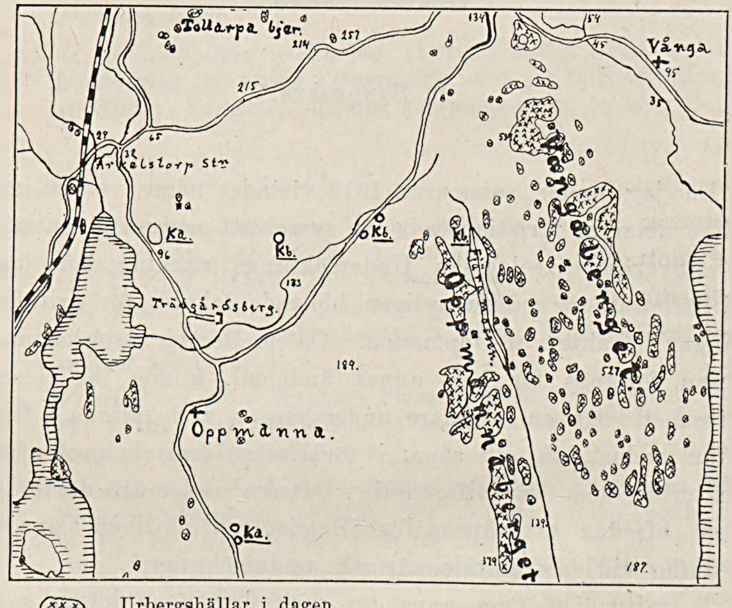
Då jag under sommaren 1913 vistades några veckor inom olika delar af Kristianstads län sysselsatt med torfinventering för Sveriges Geologiska Undersöknings räkning, kom jag i tillfälle att se några nyligen blottade lokaler för kritaflagringar i trakten af Oppmanna. Då emellertid, såsom nämndt, resan företogs för helt annat ändamål, kunde jag ej egna någon tid åt en närmare undersökning af lokalerna i fråga utan endast, så att säga, i förbifarten insamla prof af det material, som var tillgängligt. Dessa rader äro därför endast afsedda att påpeka förhållandet och möjligen tjäna till ledning vid en framtida närmare undersökning.

I trakten af Oppmanna äro kritaflagringar kända sedan gammalt.[1] Omstående kartskiss, fig. 1, är uppgjord efter geologiska kartbladet »*Bäckaskog*». På detta finnas angifna tvenne fyndorter för krita med *Actinocamax mammillatus*, nämligen cirka 2 *km* NNW om Oppmanna kyrka samt 1 *km* SSO om densamma. På den berggrundskarta, som åtföljer kartbladsbeskrifningen, är utbredningen för kritberggrunden angifven såsom inskränkande sig till slätten S om Tollarpa Bjer och W om Oppmannaberget. I dessa båda berg går urberget i dagen.

[1] Gerard De Geer. Beskrifning till kartbladet »Bäckaskog», S. G. U., Ser. Aa, N:r 103, 1889.

Inom detta område är krita i fast klyft förut känd endast från de båda nyss anförda lokalerna. Dessutom finnas på det geologiska kartbladet med kors angifna flera ställen, där kalkhaltigt grus anträffats, och under dessa anstår sannolikt krita på större eller mindre djup.

Vid mitt besök i trakten fann jag på trenne punkter NO om Trädgårdsberg kritlagren blottade. Man hade här gräft



Urbergshällar i dagen.
O Ka Fyndort för kritlager med *Actinocamax mammillatus.*
O Kb » » » » *Belemnitella mucronata.*

Fig. 1. Karta öfver Oppmannatrakten.
Skala 1 : 75 000.

sig genom moränen ned i den lösa kritkalken, hvilken utnyttjades som jordförbättringsmedel. Den ena punkten ligger NW om bäcken, 1 *km* NO om Trädgårdsberg, de två andra ligga alldeles bredvid hvarandra tätt intill vägen 2.5 *km* NO om Oppmanna kyrka. Vid en hastig undersökning i skärningarna fann jag emellertid, att här icke, såsom vid de gamla

lokalerna, mammillatuskrita anstår, utan *krita med Belemnitella mucronata.* Följande fossil insamlades:

Från lokalen 1 *km* NO om Trädgårdsberg:

Belemnitella mucronata Schl., 5 ex.
Ostrea cornu arietis Nilss., 1 ex.

Från lokalerna 2.5 *km* NO om Oppmanna kyrka:

Belemnitella mucronata Schl., 5 ex.
Crania craniolaris L., 2 ex.
Ostrea auricularis Wahlenb., 1 ex.
Bryozo.

Såsom nämndt begränsas slätten i öster af Oppmannaberget, hvilket höjer sig ganska betydligt öfver densamma. På den geologiska kartan finnas på slätten, där kritlokalerna äro belägna, höjdsiffrorna 96 och 133 fot, då däremot på en af de blottade urbergshällarna uppe på Oppmannaberget står höjdsiffran 463 fot. Mellan Oppmannaberget och Vångaberget, hvilket senare enligt kartan når en höjd af 534 fot, sträcker sig en smal och ganska djup dalgång, hvilken delvis intages af den lilla Fjäramossen. Då jag i och för torfinventeringen besökte densamma och utförde borrningar därstädes, omtalade en landtbrukare, att han vid dikesgräfning i mossens norra del i bottnen påträffat »märgel». Jag medföljde honom till platsen, som var belägen cirka 100 *m* S om mossens norra ända, och konstaterade, att i dikets botten anstod fast kritkalk. På min förfrågan, om sådan fanns på flere ställen i närheten, visade samme person mig en plats uppe i moränsluttningen cirka 100 *m* N om mossens norra ända. Här var moränen genomgräfd och underliggande kritkalk blottad, hvilken här liksom på föregående ställen användes som jordförbättringsmedel. Följande fossil insamlades från dessa båda lokaler:

Belemnitella mucronata Schl., 1 ex.
Ostrea auricularis Wahlenb., 2 ex.
Rhynchonella ala Marklin, 1 ex.

Cidaris sp., 1 fragment.
Bryozoer, 2 arter.

Den på dessa ställen blottade kritkalkens yta är emellertid så obetydlig, att den ej kunnat utmärkas på kartskissen, utan har endast vid Fjäramossens norra ända ett *Kb* utsatts för att markera förekomsten. Som jag icke i litteraturen kunnat finna någon uppgift om anstående kritaflagringar från denna dalgång, anser jag det vara af intresse att här meddela detta fynd.

Utanför den meddelade kartskissens område, i den ofvannämnda dalgångens fortsättning i S vid Kädarp, finnes på den geologiska kartan utsatt ett blått kors utmärkande förekomsten af kalkhaltigt grus. Detta är tydligen en lokal kritmorän, och säkerligen anstår fast kritkalk på obetydligt djup under densamma. Då nu fast kritkalk är konstaterad i dalgångens norra ända, torde man utan risk kunna draga den slutsatsen, att den ofvan nämnda depressionen mellan Oppmanna- och Vångaberget existerat redan före tiden för kritlagrens afsättning och att kritkalk måhända ännu anstår under de lösa jordlagren äfven i dalgångens mellersta del.

Stockholms Högskolas Geologiska Institut, November 1913.

Några bidrag till kännedomen om det postglaciala klimatoptimet.

Af

Richard Hägg.

Vid ett föregående tillfälle (G. F. F. Bd. 32, 1910, s. 471) har jag meddelat några fakta, som synas mig tala för, att det postglaciala klimatoptimet räckt, till dess landet höjt sig nästan till sitt nuvaranda läge. Jag framhöll samtidigt, att klimatet varit varmast mot slutet af optimet.

Jag vill nu lämna några ytterligare stöd för denna åsikt. De äro hämtade från fyra sydliga hafsmollusker: *Donax vittatus* da Costa, *Pholas candida* L., Lepton *squamosum* Mont. och *Solecurtus antiquatus* Pult., för hvilkas utbredning i senkvartär och recent tid jag nu skall redogöra. Det material, hvarpå denna redogörelse är baserad, finnes till en del i Sveriges Geologiska Undersöknings samlingar, hvilkas kvartära mollusker jag haft tillfälle genomgå.

1. ***Donax vittatus*** da Costa.

Senkvartär förekomst i Sverige. Uddevalla hamn. 2 skal äro där upptagna med mudder (enligt v. Schmalensees etikett i Sveriges Geologiska Undersökning).

Nutida utbredning. Arten lefver från Svarta hafvet och Medelhafvet till Irland, Storbritannien (norr ut åtminstone till Hebriderna), Doggerbanken, Holland och Jutlands västkust. Däremot saknas den vid Danmarks öfriga kuster samt vid Sveriges och Norges kuster.

Arten är ej funnen fossil vare sig i Norge eller Danmark och ej heller förut i Sverige.

Denna art är den mest värmefordrande hafsmollusk, som hittills är funnen i Skandinavien och dess konstaterande i våra postglaciala aflagringar därför af största intresse för klimatfrågan.

2. ***Pholas candida*** L.

Senkvartära förekomster i Sverige:

a) *Uddevalla hamn.* Ett skal är upptaget med mudder, enligt uppgift af v. Schmalensee (etikett i Sveriges Geologiska Undersökning).

b) *Varbergs hamn.* Ett skal och sju små fragment äro upptagna med mudder, enligt uppgift af v. Schmalensee och O. Torell junior (etikett i Sveriges Geologiska Undersökning).

c) *Väster om Skottorp* (södra Halland), nära stranden, ett fragment i postglacial lera, 8— 10 fot öfver hafsytan, enligt uppgift af v. Schmalensee och O. Torell junior (etikett i Sveriges Geologiska Undersökning).

Nutida utbredning. Arten lefver från Svarta hafvet och Medelhafvet till Irland, Storbritannien (i norr till Oban och Moray Firth) samt förekommer dessutom i Danmark (i Limfjorden, Mariagerfjord och vid Middelfart) och slutligen vid Kiel. Däremot är den ej anträffad lefvande i svenska eller norska hafsområden.

Senkvartär utbredning. Den är funnen i postglaciala aflagringar i Norge, men ej förut i Sverige.

Upptäckten af denna art i Sveriges kvartär är af intresse därför, att den, jämte *Tapus decussatus*, var den första kvartära hafsmollusk, som framhållits som bevis för ett varmare klimat än det nutida under postglacialtiden. Dessa två arter ha nämligen redan af M. Sars blifvit funna i Norges kvartär.

3. ***Lepton squamosum*** Mont.

Senkvartära förekomster i Sverige:

a) *Köön vid Bovallstrand i Bohuslän.* Jag fann där år 1903 ett skal af denna mussla i en postglacial skalbank 4.34 *m* ö. h. Skalbanken, som ligger på en liten, låg holme i hafs-

bandet, bildas uteslutande af en enhetlig, utprägladt sydlig fauna (22 arter). Där fann jag bland annat fyra skal af *Psammobia vespertina* CHEMN., som ej längre lefver vid vår västkust, men närmast denna i Bergenstrakten, där hafstemperaturen är högre än i Bohuslän. I det öfriga Norge saknas den nu.

b) Rännan mellan *Löken* och *Gåsö* samt *Stångholmens ränna* (vid Gullmarfjordens mynning i Bohuslän) på 16—20 famnars djup. Åtskilliga exemplar utan djur äro här funna enligt A. W. MALM (Göteborgs Vet.- och Vitt.-samh. Handl., Ny Tidsföljd. H. 8, 1863, sid. 122).

c) *Flatholmens ränna* (Gullmarfjordens mynning) på 12 famnars djup. A. W. MALM (anf. st., sid. 122) uppgifver åtskilliga skal utan djur härifrån.

d) *Vinga ränna* på 14 famnars djup. Härifrån uppgifves 1 utbildadt exemplar utan djur vara funnet likaledes af A. W. MALM (anf. st., H. 4, 1858, sid. 18).

Nutida utbredning. Lefver från Spanien till Irland (södra och västra kusten) och Storbritannien (Cornwall, Devon, Dorset), men saknas vid Sveriges och Norges kuster samt vid Danmarks östra kuster.

Senkvartär utbredning. Finnes i postglaciala aflagringar i Norge, men är ej förut funnen i höjda lager i Sverige.

4. ***Solecurtus antiquatus*** PULT.

Senkvartära förekomster i Sverige:

a) *Nötholmen* vid Strömstad. Ett skal är här funnet i en postglacial skalbanks yngsta lager, enligt uppgift af v. SCHMALENSEE (etikett i Sveriges Geologiska Undersökning).

Denna förekomst ligger på obetydlig höjd öfver hafvet. Enligt V. NORDMANN (Dansk Geol. For. N:o 12, 1906, sid. 85) skulle dess öfversta kant ligga omkring 8 *m* ö. h.

b) *Norra Kosterön*, nordöstra kusten vid stranden. Fyra skal (ett af ett ungt exemplar) äro här funna, enligt uppgift af v. SCHMALENSEE (etikett i Sveriges Geologiska Undersökning).

c) *Södra Eigde* i Qville socken i Bohuslän. Här fann jag

år 1903 två skal i en postglacial skalbank 10,36 *m* ö. h. Skalbanken intager ett fritt läge i en trakt utan några höjder i närheten, hvarifrån skalen kunnat nedsköljas af vågorna. De öfriga arterna (omkring 40), som jag funnit i denna bank, tillhörde en enhetlig, utpräglad sydlig fauna.

d) *Stångholmens ränna* (Gullmarfjordens mynning). Ett skal omtalas härifrån af A. W. MALM (Göteborgs Vet.- och Vitt.-Saml. Handl., Ny Tidsf., H. 8, 1868, sid. 119).

e) *Vinga ränna* på 20 famnars djup. Ett exemplar utan djur omtalas härifrån af A. W. MALM (anf. st., H. 4, 1858, sid. 14).

f) *Vinga* på 40 *m* djup. Skal utan djur omtalas härifrån i framlidne docenten CARL AURIVILLIUS' manuskript, enligt meddelande af dr NILS ODHNER.

g) *Tingsta vass* i Göteborg. Ett skal är här funnet i postglacial lera, enligt uppgift af v. SCHMALENSEE (etikett i Sveriges Geologiska undersökning). Förekomsten ligger nästan i nivå med hafsytan.

h) Utanför *Laholmsbukten.* Skal utan djur omtalas härifrån i docenten AURIVILLIUS' manuskript, enligt meddelande af dr ODHNER.

Nutida utbredning. Lefver från Kanarieöarna och Medelhafvet till Irland och Storbritannien (hela), men saknas vid Sveriges och Norges kuster samt vid Danmarks östra kuster.

Senkvartär utbredning. Finnes i postglaciala aflagringar på obetydlig höjd öfver hafvet i Norge, men är ej förut omtalad från höjda lager i Sverige. Submarina skal utan djur äro funna i Danmark mellan Anholt och Store Middelgrund.

Vi se sålunda, att dessa fyra utpräglad sydliga, postglaciala former, som i nutiden, på grund af klimatförsämringen, saknas både i Sverige och Norge, endast äro anträffade fossila antingen på obetydlig höjd öfver hafsytan eller under denna. Det är ingen anledning att antaga, att de submarina skalen härstamma från ett äldre skede af kvartärtiden, då landet

legat lika högt eller högre än nu, ty i så fall borde de äfven ha blifvit funna i höjda lager på högre nivåer. Dessa fyra sydliga formers förekomstsätt i Sveriges postglaciala aflagringar måste därför tyda på, att klimatoptimet räckt, till dess landet höjt sig nära nog till sin nuvarande nivå, och att klimatet varit varmast i slutet af optimet.

Anmälanden och kritiker.

H. Hausen: Materialien zur Kenntnis der pleistozänen Bildungen in den russischen Ostseeländern. Fennia **34**, N:o 2. 181 sidor, 1 karta. Helsingfors 1913.

H. Hausen: Über die Entwicklung der Oberflächenformen in den russischen Ostseeländern und angrenzenden Gouvernements in der Quartärzeit. Fennia **34**, N:o 3. 142 sid., 4 kartor. Helsingfors 1913.

Det är resultaten af tre somrars (1910—1912) arbete, som dr Hausen härmed framlägger. Den förra afhandlingen inrymmer iakttagelsematerialet, medan slutledningarna och den sammanfattande öfversikten meddelas i den senare, hvilken här i första hand skall blifva föremål för recension.

I fråga om *det förra arbetet* skola i hufvudsak endast meddelas följande data, antydande innehållet. Efter en historisk öfverblick öfver områdets kvartärgeologiska utforskande, åtföljd af litteraturförteckning, behandlas först *silurgebitets* (Dagö, Ösels, Moons, estländska fastlandets och NW:a Ingermanlands) *kvartärgeologi*, omfattande i hufvudsak *räfflor*, *glaciala bildningar*, *strandaflagringar*, *lera*, *sand*, *torf* och *mollusk-rester;* härefter följer en redogörelse för motsvarande och en del andra bildningar, främst *smältvattensdalar* och *växtlämningsförande lager*, inom *devongebitet*, omfattande områdets öfriga delar. Den karta i skalan 1 : 1 260 000, som åtföljer arbetet, upptar *med gemensamma beteckningar för silur- och devongebiten:* israndbildningar, drumlins, åsar, sand och lera, samt *med särskilda färger* och delvis äfven *särskilda tecken* för hvardera området, de s. k. richk-bildningarna samt utvaskade sådana och torf inom *siluren* samt flacka moränmärgel-landskap, kame-landskap och »Urstromtäler» inom *devonen;* vidare kulliga moränlandskap inom *båda*. Å denna karta äro namn på viktigare orter upptagna, medan sådana alldeles saknas å det senare arbetets kartor, hvilket måste anses som en brist, kännbar för dem, som tilläfventyrs ha tillgång endast till detta arbete.

I förf:s *senare arbete* behandlas ämnets stora drag i följande ordning. Först lämnas en allmän öfversikt öfver områdets topografi, nutida dräneringsförhållanden och berggrund; därefter behandlas de glaciala samt sist de senkvartära fenomenen och bildningarna. Härvid hafva dock endast få nya data rörande faunans och florans utvecklingshistoria tillkommit, emedan förf:s undersökningar icke särskildt inriktats äfven på hithörande frågor.

Topografi och hydrografi. Bortsedt från den sträckvis branta estländska nordkusten, »Glinten», äro områdets kusttrakter i allmänhet flacka, och dess inre högre delar stiga blott till mellan 100 och 200

m ö. h. Dessa högre partier äro bundna vid det kulliga moränlandskapet eller »småsjö-gebitet», som bildar fortsättningen på den nordtyska baltiska höjdryggen af liknande karaktärer. Vid den sydligare delen af »småsjö-gebitet» låg vid isrecessionen hufvudvattendelaren mellan de baltiska och pontokaspiska dräneringsgebiten. — *Vattendragen* äro mycket talrika (se kartan i skalan 1 : 6 000 000), men i allmänhet mindre betydande, undantagandes Düna och Memel l. Niemen. — Frånsedt Peipus (med Pleshauer See) och Wirtsjärw, båda grunda, inrymmer området så godt som endast smärre *sjöar*, bundna vid »småsjö-gebitet». Områdets mest betydande och markerade depression är Rigavikens, hvars största djup är c:a 50 *m*.

Efter en kort öfversikt öfver områdets *berggrund* — från N—S kambro-silur, devon och (inom gränsgebitet) karbon — meddelas ett och annat om den prekvartära reliefen och dess uppkomst. Frånsedt en postdevonisk denudationsyta (peneplain), antages en del oregelbundenheter i berggrunden hafva uppkommit å ena sidan genom veckningar och å den andra genom förkastningar samt erosion af tertiär ålder.

I följande kapitel behandlas frågan om det i kvartäraflagringarna ingående *inhemska berggrundsmaterialet* samt dess petrografiska och kemiska sammansättning.

Sidd. 20—100 afhandla *de glaciala bildningarna.*

Inledningsvis diskuteras frågan om *antalet nedisningar.*

Flerstädes hafva visserligen iakttagits två moränbäddar, skilda af sand och lerlager, men blott som en sällsynthet hafva träffats (supramarina) lager, som kunna tolkas som interglaciala. Minst två nedisningar kunna förutsättas hafva öfvergått området.

Gränsen för »den yngre baltiska nedisningen» är icke säkert fastställd, men förf. delar dock icke Hj. Sjögrens åsikt (1890), att densamma ej nådde fram till vattendelaren emellan det baltiska och det pontokaspiska dräneringsgebitet utan anser, att den överskred denna.

Landisens rörelseriktningar under olika skeden belysas af *räfflor*, *ledblock*, *drumlins* (sens. lat.) och *åsar*.

Antalet *räffel*-observationer är emellertid ringa, och räfflornas riktningar växla mellan NW och SO. — *Ledblocken* från Fennoskandia äro vida mer upplysande i berörda afseende, och kännedomen om dem har på senare tiden väsentligen ökats genom Milthers[1] och Hausens[2] undersökningar. Viktigare ledbergarter äro *Dalaporfyrer*, *Ålands rapakivibergarter* och *-porfyr*, *Östersjökvartsporfyrer* (röda och bruna), *Tammela uralitporfyr* (från SW:a Finland), *Viborgsrapakivi* och *-granit*, *Jaala-porfyr* och *Hoglandsporfyrer*. Genom dessa undersökningar hafva särskildt de nämnda bergarternas utbredningsgränser som block blifvit bestämda i horisontell led. Härom upplyser kartan, Tafl. 1, som dessutom visar landisens sannolika rörelserikt-

[1] V. Milthers: Scandinavian Indicator-Boulders in the Quaternary Deposits. D. G. U., R. II, N:r 23, 1909.

[2] H. Hausen: Studier öfver de sydfinska ledblockens spridning i Ryssland. Fennia **23**, N:r 3, 1912. — Redan här lämnas f. ö. en af en karta (Tafl. 2) belyst öfversikt öfver is-recessionens förlopp i »Ostbaltikum».

ningar dels under den stora och dels under den yngre baltiska nedisningen. Den förra antages ha gått i hufvudsak från NW mot SO öfver det mellanbaltiska området, östligare mot OSO; den senare uppdelas i *en svensk isström*, som följt den baltiska dalgången och bl. a. öfverskridit SW:a Finland och västra delen af Östersjöprovinserna, samt, öster om den förra, *en finsk isström*, hvilken i stort sedt gått i N—S:lig riktning. — *Drumlins*, som uppträda flerstädes och under olika typer, öfverensstämma till sin riktning i hufvudsak med räfflornas.

Med hänsyn till *den glaciala erosionen och det detraherade materialet* skiljas mellan två gebit: *ett nordligt erosionsgebit* (som f. ö. omfattar hela Fennoskandia) och *ett sydligt ackumulationsgebit*, omfattande de utanför liggande trakterna (med »småsjö-gebitet» o. s. v.). En kartskiss å sid. 39 belyser detta. Det förra området sammanfaller med utbredningen af s. k. »*Richk*», silurgebitets steniga morän med karaktären af lokalmorän, det senare åter med devongebitet, där *moränmärgel* är förhärskande.

Den sista isafsmältningens bildningar spela morfologiskt den ojämförligt största rollen i fråga om ej blott ackumulations- utan äfven erosionsformer. Bland de förra märkas särskildt de inom det yttre eller »småsjö-gebitet» uppstaplade randbildningarna — samlingar af oregelbundna morän- och gruskullar, ändmoräner o. s. v. — jämte dem åtföljande ofta vidsträckta sandfält. Utanför det yttre småsjö-området möta åter jämnare områden, men dessa äro genomdragna af mera mogna erosionsdalar, delvis utbildade af smältvattensmassor från landisen.

Af särskildt stort intresse är den följande skildringen af »den inre ackumulations-zonen», som omfattar 5 af israndlinjer o. s. v. utmärkta »faser», af hvilka den äldsta (sydligaste) sträcker sig mellan trakten SW om Pleskauer See och Stockmannhofska ändmoränen (c:a 30 mil SO om Riga) och den yngsta (längst i N) omfattar bl. a. Dagerorts-israndlinjen och dess fortsättning å det estländska fastlandet (se kartan i slutet af arbetet). Äfven dessa 5 bälten inrymma ofta utbredda fält af sand och hvarfvig lera, representerande isdämda sjöar med tillhörande markerade urströmdalar, öfversilningsgebit m. m. Bland issjöområdena må särskildt nämnas Mitau-issjön, Syd-Peipus- och Peipus-issjöarna. (Se kartan.)

Äfven om iskanten i stort sedt ryckt tillbaka från SO mot NW, gifves det dock en del undantag från denna regel, framför allt i trakten S om Rigaviken, hvars markerade depression föranledt uppkomsten af en mot S utskjutande islob. Dennas gräns markeras bl. a. af en vacker bågformig ändmorän, utåt delvis begränsad af fält af hvarfvig lera, förhållanden som först beskrifvits af DOSS.

I motsats mot hvad fallet är i Fennoskandia, där de mest markerade israndlinjerna vanligen framstryka lineärt, äro Östersjöprovinsernas stora israndlinjer i allmänhet, som antydts, mera oregelbundna, kulliga moränlandskap.

Hand i hand med isrecessionen intogos de baltiska kustområdena af *sydbaltiska issjön*, hvari en stor del af vattendragen mynnade.

Dessförinnan tog dock en del af smältvattnet sin väg mot S till det pontokaspiska området och en annan del till Nordsjön (genom Nordtyska urströmdalar). När isranden slutligen lämnade Dagerortslinjen, torde den sydbaltiska issjön ha aftappats till *Yoldiahafvet*, som inkommit öfver Onegatrakten o. s. v. Afloppet är dock icke ännu funnet.

Härefter behandlas något närmare *den marginala hydrografien*. Äfven härvidlag finnes en olikhet med Fennoskandia, där den senglaciala dräneringen i stort sedt, på grund af terrängförhållandena, gick utåt, i riktning från iskanten, i Östersjöprovinserna däremot, på grund af landets delvisa lutning mot iskanten, ofta längs denna, i hvilken riktning äfven en del af issjöarna aftappades. Härigenom uppkommo ofta markerade randström-dalar, hvarpå i förf:s förra arbete anföras flera exempel, delvis illustrerade af goda fotografier och kartskisser. (Se f. ö. kartan i slutet af det senare utkomna arbetet.)

Härefter redogöres något närmare för glacialbildningarnas uppkomstsätt. Särskildt i denna afdelning förekomma emellertid talrika upprepningar af hvad som sagts i det föregående, framför allt i fråga om moränerna och deras morfologi, som därför här förbigås.

Bland bildningar tillkomna genom is + smältvatten skiljer förf. mellan A) *ackumulerade* och B) *eroderade*. Bland de förra märkas t. ex. *skiktade drumlins*, delvis med sidorna betäckta af moränmärgel, som en del geologer anse visa på oscillation af landisen, andra som »englacial Till», afsatt vid issmältningen. Förf. omfattar den senare förslagsmeningen (hvilken dock synes rec. osannolik i fall då verklig moränmärgel föreligger). Hit höra vidare *åsarna*, som i Östersjöprovinserna äro inskränkta förnämligast till silurgebitets högre delar men dessutom finnas inom sydligare trakters lägre delar, bl. a. i bredare dalar. Förf. skiljer mellan vanliga åsar och »kometåsar» (med bred proximalända och afsmalnande distalända).[1] (Förf:s åsikt, att de vanliga åsarnas »centra» och »intercentra» i regeln icke uppkommit genom en periodisk afsättning utan genom att de senare partierna aflagrats på relativt höga partier af is, förefaller rec. sökt och osannolik.) Vidare skildras *kames*, som i Östersjöprovinserna äro bundna förnämligast vid »småsjö-området» men i första hand finnas SW om Rigaviken samt Ö om Libau. Hit räknas slutligen *skiktade marginala bildningar*, som äro vanligast inom det kulliga moränlandskapet, samt *randåsar* och *randdeltan*, som båda äro sparsamt förhanden, bland de förra en SW om Narva och en å Ösel, ett randdelta S om Reval o. s. v.

Till de *glacialt eroderade bildningarna* (B) höra bl. a. *subglacialt uppkomna flodrännor*, som träffats på ett fåtal ställen, t. ex. inom floden Embachs öfre lopp (SW om Dorpat) och delvis kvarstå som »rännsjöar» (»Rinnenseen»).

Därefter redogöres för *glacifluviala extramarginala bildningar*, till hvilka hänföras »*Sandur*»-*aflagringar* (amerikanarnas »outwash plains» o. s. v.), hvilka äro vanliga i Östersjöprovinserna, särskildt i

---

[1] Jämför H. HAUSEN: Några supra-akvatiskt bildade åstyper i mellersta Finland. G. F. F. **35** (1913): 283.

anslutning till de mäktiga israndbildningarna i södra Livland, samt *urströmdalarna*, som nämndt likaledes vanliga. De äro inom Östersjöprovinserna i regeln korta, men breda och markerade, dels, och oftast, *distala*, dels äfven *randdalar*.

Bland *glacilakustrina bildningar* märkas de förut nämnda *isdämda sjöarna* samt deras sediment och afloppsrännor. Till hvad förut härom nämnts må endast fogas att, förutom hvarfvig lera och sand, strandvallar och strand-erosionsfenomen förekomma, samt att hithörande afloppsdalar vanligen ha karaktären af genombrottsdalar.

Kapitlet *senkvartära bildningar* afhandlar först *den senglaciala transgressionen*, hvars högsta gränsmärken, förut delvis bestämda af G. DE GEER (1894), på ett flertal nya punkter afvägts af förf. De äro delvis inlagda å kartan, Tafl. 2, som äfven upptar dels det sista israndläget (Dagerortskedets) och dels *isoklyster* (eller »linjer för lika stor öfversvämning») för den sydbaltiska issjön samt isobaser för Yoldiahafvet.[1] Issjögränsen är särskildt skarpt utbildad i västra Kurland, hvilket tydligtvis sammanhänger därmed, att issjön transgradierat, något hvarför förf. anför bevis. (På tal om isoklysternas förlopp framhåller förf. bl. a. den utbuktning mot S, 30 *m*-isoklysten gör vid Rigaviken. Rec. vill hemställa, om icke 30 *m*-punkten här kan referera sig till en, om ock obetydlig uppdämning af en lokal Riga-*issjö*, medan isranden låg något norr härom. Isoklysterna äro här i trakten f. ö. dragna väl summariskt; hvarför icke t. ex. 30 *m*.-linjen midt emellan punkterna 28 och 32 o. s. v.). Härefter behandlas frågan om *Ancylussjön, dess aflagringar och strandförskjutningar*; något nytt af särskildt intresse meddelas dock icke. Landet hade under ett dåtida skede större utsträckning än nu, ty torflager äro funna till 2.3 *m* under H. Y.; möjligtvis var dock hela Rigaviken afsnörd. A. G., markerande A.-sjöns transgressions-maximum, är ej påvisad inom dessa sydligare trakter, hvaremot den nordligare är bestämd, merendels approximativt, på några få ställen af SCHMIDT och G. DE GEER.

»*Den postglaciala transgressionen*», som därefter behandlas, är bättre känd, dels genom sistnämnda geologers arbeten, dels ock genom förf:s bestämningar af Litorinagränsen, hvilken sträckvis är väl utbildad. En karta, Tafl. 3, åskådliggör L.-isobasernas förlopp, som i allmänhet låter sig väl förena med det å Gotland o. s. v.

---

[1] Rec. får sannolikt anledning att framdeles behandla hithörande spörsmål, men vill här dock påpeka, att isoklysten för 80 *m* med orätt förlagts inom Gotlands NW:ligaste del. Såsom rec. vid ett par tillfällen (Stud. Gottlands senkvartära historia, 1910, och Studies in the Late-Quaternary History of Southern Sweden, 1910, båda citerade af förf.) påpekat, är Gotlands högsta punkt, 82.09 *m*, belägen c:a 7 *km* S om Visby och på toppen af en senglacial strandvall. Sistnämnda siffra är alltså sannolikt en *minimisiffra* för B. G. (Baltiska gränsen) här. — Vidare må anmärkas såsom egendomligt, att förf. utan motivering förlagt de närmast högre isobaserna (för 90—120 *m*) inom Södra Sveriges baltiska kusttrakter längre mot söder än som är berättigadt af hittills offentliggjorda iakttagelser. De hvarandra närmast varande isobaserna och isoklysterna sammanfalla icke, såsom förf:s karta visar, utan hafva rätt afsevärdt olika värden. (Jfr MUNTHE, sist anf. st. kartan Pl. 47).

I kap. om *den sista landhöjningen* meddelas bl. a. bevis för strandlinjeförskjutningar inom Peipus-bäckenets södra delar, medan i norr, där utloppet funnits, sjöns nivå länge varit närmelsevis konstant. Äfven sjön Wirtsjärw visar strandförskjutningar i söder. I nutiden är dock ingen landhöjning inom de baltiska kusttrakterna påvisbar. Härefter följer ett kap. om *utvasknings-processer*, hvilket dock icke synes erbjuda något nytt af påfallande allmänt geologiskt intresse.

Till sist skildras *flodernas*, *försumpningens* och *vindens arbete i postglacial tid.* Floderosionens verkningar sammanfattas sålunda: inom silurgebitet är denna erosion ännu i sin början; den har verkat hufvudsakligen inom Glinten, där korta kanjons utbildats, den längsta, i Narowas flodbädd, c:a 2 *km* lång. — Inom det devoniska sandstensområdet är erosionen något äldre, men dock obetydlig: floderna hafva ofta sin bädd i bottnen af urströmdalarna, dalprofilen är bred, U-formig. — Inom det (sydligare belägna) devoniska kalkstensområdet slutligen är erosionen äldre och tämligen betydande; äfven här följa floderna delvis urströmdalarna; klippterrasser finnas i dalarna och kanjonbildningen är betydande.

Torfområden äro nästan uteslutande bundna vid silurtrakterna N och NO om Peipus samt vid ett i NO—SW gående bälte längre väster ut i Estland. Devongebitet kontrasterar skarpt häremot, i det att endast smärre torfmossar finnas i en del af »småsjö-gebitets» depressioner, troligen beroende på jordslagens i allmänhet större permeabilitet här.

Till sist redogöres för områdets *äoliska bildningar*, fossila sanddyner i det inre och lefvande flerstädes längs den nutida baltiska kusten.

Genom sina arbeten har d:r HAUSEN i flera viktiga delar fyllt många af de luckor i kännedomen om Östersjöprovinsernas kvartärgeologiska utveckling, hvilka anmärkningsvärdt länge varit påfallande litet beaktade, i betraktande af kvartärgeologiens framsteg i Fennoskandia, Danmark och Tyskland.

H. M—the.

Notiser.

Geologkongressen i Kanada och dess exkursioner.

Följande rader afse att lämna några personliga intryck från den nyligen afslutade XII internationella geologkongressen i Kanada och dess exkursioner. Självklart är, att några uttömmande redogörelser för allt, hvad som diskuterades under kongressförhandlingarna eller demonstrerades under exkursionerna, ej kan lämnas inom ramen för en kort notis. Jag ville i stället dröja vid några geologiska data, som kunna vara af mera allmänt intresse, hänvisande till den kommande Compte Rendu'n för en detaljerad beskrifning af kongressens förlopp.

Den första exkursionen (A_1), som startades, var hufvudsakligen ägnad åt den Appalachiska bergskedjans tektonik. Den hade samlat omkring 70 deltagare, af hvilka ungefär hälften voro från Europa. Exkursionen lämnade Montreal den 13 juli, och hela den tre veckors långa färden genom New Brunswick och Nova Scotia gjordes i ett bekvämt inredt och rymligt extratåg.

Första uppehållet var i Quebec, där den för hela Kanadas geologi så dominerande Logan-förkastningen demonstrerades. Den Appalachiska veckningen har här stött emot den kanadensiska granitskölden, ett resistensgebit af sådant omfång, att den ej rönt något inflytande af de tektoniska rörelserna, som bildat bergskedjan i söder.

På den gamla vittrade urbergsplatån vid Montmorency helt nära Quebec kan man ännu se små erosionsrester af den mellan-ordoviciska Trentonkalken i fullkomligt orubbade lager, under det att på andra sidan förkastningen hela den ordoviciska serien ligger i ett väldigt öfverstjälpt och öfverskjutet veck. Förkastningar, öfverskjutningar och skarpa antiklinaler bära vittne om de orogenetiska krafternas intensitet.

Flera dagar ägnades Gaspéhalfön, där den Appalachiska bergskedjans inre tektonik är blottlagd längs kusten på ett utomordentligt åskådligt och lärorikt sätt. Vid Grande-Grève-halfön ser man det circa 7 *km* breda, fullkomligt jämnt neddenuderade kambro-ordoviciska förlandet, där de paleozoiska lagren äro brant uppresta och intensivt veckade. Utöfver detta lågland ha de devoniska formationerna öfverskjutits. Öfverskjutningsskollan reser sig brant från låglandet och kan i topografien följas så långt ögat når. Det är att märka, att öfversiluren, som finnes representerad genom en circa 2,300 *m* mäktig formation några tiotal mil inåt landet, vid Grande-Grève fullkomligt saknas. Enligt de kanadensiska geologernas antagande har den vid öfverskjutningen blifvit utklämd. Devonformationen är från öfverskjutningsskollans bas genom hela sin mäktighet rikt fossilförande. Devonen öfverlagras i sin ordning diskordant af den s. k. Bonaventuraformationen, utgörande mäktiga fossilfria kon-

glomeratbildningar af devono-karbonisk ålder, d. v. s. de undre delarna betraktas som öfre devon, de öfre såsom understa karbon. Ett kort besök gjordes bl. a. vid den fossilrika devoniska fiskhorisonten vid Scaumenac Bay, där exkursionsledaren, dr J. M. CLARKE, hade gjort sig den mödan att låta samla och utpreparera omkr. 300 exemplar af devonfiskarna, som utdelades gratis till exkursionsdeltagarna.

Den klassiska Jogginsprofilen i karbonen vid Fundy Bay motsågs med stort intresse af många exkursionsdeltagare och svek ej heller förväntningarna. Den 4,400 *m* mäktiga sedimentära karbonserien med sina 10—12 *m* höga *Sigillaria-* och *Calamites*-stammar ännu resande sig sida vid sida nära nog som de ursprungligen växte, gjorde nog på många samma öfverväldigande intryck som den gamla klassiska lokalen gjort på LYELL redan anno 1842.

Stort intresse väckte ock de Nova-Scotiska guldfälten. De guldförande lagren visa sig förekomma med en aldrig svikande regelbundenhet på antiklinalerna af en mäktig, starkt veckad serie kvartsiter och skiffrar af ej säkert känd ålder. Men de guldförande kvartsådrorna äro ej blott bundna vid antiklinalerna utan vid vissa punkter på dessa. En detaljerad undersökning visade, att antiklinalaxlarna ej förlöpa fullt rätlinigt utan äro något undulerande. I domerna af dessa undulationer, som alltså förlöpa vinkelrätt mot den ursprungliga veckningen, äro så godt som samtliga traktens guldgrufvor nu belägna. Af 21 sådana domer, som utpekades af den geolologiska undersökningen, bearbetas 14 för närvarande, 6 ha visat sig vara guldförande, under det att blott en slagit fel.

De nu omnämnda lokalerna må vara nog för att illustrera exkursionen A_1:s verksamhetsområde.

Exkursionen A_2 leddes af ADAMS och BARLOW och hade till mål att visa det af dem nyligen monografiskt beskrifna Haliburton-Bancroftområdet. Denna exkursion hade naturligtvis samlat petrograferna, och för dem, som voro hågade att hänge sig åt 'petrografisk filateli', var det onekligen ett förlofvadt land. Men det var ej blott alkalibergarternas i oändlighet växlande typer, som fångade intresset; några problem af ganska stort teoretiskt intresse voro äfven förknippade med områdets geologi.

Bancroft ligger på kontaktlinjen emellan den Laurentiska graniten och en mäktig sedimentär formation af prekambrisk ålder, uppbyggd af gneiser, amfiboliter och kalkstenar. En mycket intensiv kontaktmetamorfos har utöfvats af den yngre graniten på de sedimentära bergarterna. Det ansågs bevisadt, att vid denna metamorfos kalkstenen genom absorbtion af granitmaterial kunde omvandlas i amfibolitiska bergarter, och flera lokaler, där man steg för steg kunde följa en sådan amfibolitisering af kalkstenen närmast kontakten, demonstrerades.

De nefelinförande alkalibergarterna äro genomgående belägna på kontakten mellan gneisgraniten och den sedimentära s. k. Grenville-Hastingsserien. ADAMS och BARLOW uttalade nu som sin öfvertygelse, att dessa nefelinsyeniter blott voro att anse som en kontaktfacies af graniten, uppkommen genom en kraftig assimilation af de

sedimentära bergarterna. Att en kraftig resorbtion af det sedimentära materialet ägt rum, kunde också på flera ställen konstateras, där hvarje öfvergång från ren kalksten till kalkrik nefelinsyenit och slutligen till normal nefelinsyenit uppvisades. Nefelinsyenitens förhållande till den Laurentiska graniten var mindre påtaglig, då kontakterna sällan voro blottade; åtminstone var så, ledsamt nog, fallet där exkursionen gick fram. — Sista delen af A_2 ägnades de rikt korundförande syeniterna vid Craigmont, geologiskt nefelinsyeniternas vid Bancroft ekvivalenter.

Den tredje exkursionen före kongressen besökte de välkända grufdistrikten vid Sudbury, Cobalt och Porcupine. Hvad den förstnämnda lokalen beträffar, så måste tillstås, att guidernas framställning om den ovanligt vackra differentionen efter specifik vikt inom det nickelförande noritmassivet är väl mycket schematiserad. Undertecknad gick upp en profil mera på måfå, utan att följa den officiella vägen, och där visade sig lika hederlig norit anstå i lakkolitens tak som vid dess bas. Växlingen i surare och mera basiska partier hade mera karaktären af slirbildning än af en fulländad differentiation, såsom kartorna framställa saken.

Efter de tre stora A-exkursionerna följde en dag i Ottawa, där alla exkursionerna samlats, med öfver 200 främmande gäster närvarande. På Geologiska Undersökningens lokaler var en mottagningsfäst anordnad. Sedan följde »Montreal day» den 2 augusti, med utnämning af hedersdoktorer vid Mc Gill University och utfärder till stadens omgifningar. Kongressmedlemmarna voro den dagen staden Montreals gäster. Följde så några dagars småexkursioner, tills tiden var inne att den 7 aug. infinna sig i Toronto till kongressens officiella öppnande.

Kongressen besöktes af cirka 600 deltagare af 900 anmälda medlemmar. Den ståtliga enquêten om »The Coal Resources of the world», framlades vid öppningssammanträdet och var föremål för diskussion vid det första allmänna mötet. Arbetet omfattar 3 digra band jämte atlas och betingar ett pris af 20 $.

Kongressveckan förlöpte med omväxlande arbetsdagar i universitetets salar, exkursioner i Torontos omgifningar och sociala fäster.

Flere bland de af exekutivkommittén uppställda diskussionsämnena kunde glädja sig åt en liflig anslutning. Bl. a. må nämnas *de prekambriska debatterna*, den petrografiska sektionens diskussion *om differentiationen*, där så kända namn som IDDINGS, HARKER, WASHINGTON och DALY funnos bland inledarna, den glacialgeologiska diskussionen *om interglaciala skeden*, den malmgeologiska sektionens föredrag öfver ämnet »*On the Influence of depth on the character of metalliferous deposits*» m. m., m. m. Då kongressprogrammen nog spridts till de allra flesta af denna tidskrifts läsare, behöfver jag emellertid ej uppehålla mig vid arbetsordningen under förhandlingarna, som finnes angifven i de olika cirkulären.

Efter kongressens afslutning i Toronto den 14 aug. började exkursionslifvet ånyo. Det var särskildt de båda stora transkontinentala

färderna, som lockat många deltagare, bortåt ett hundratal hade anmält sig till hvardera. *Exkursionen C_1*, som leddes af kongressens president, ADAMS, hade ett allmänt geologiskt program, under det att C_2, som leddes af generalsekreteraren, chefen för Kanadas Geologiska undersökning R. W. BROCK, mera ägnade sig åt den ekonomiska geologien. I det följande skola ett par punkter ur C_1:s exkursionsprogram i korthet beröras.

Första halten gjordes vid Steep Rock Lake, där den s. k. Steeprock-seriens bergarter undersöktes. Dessa bestå af ett basalkonglomerat, kvartsiter och kalkstenar, uppträdande med helt lokal utbredning i en skarp synklinal i de prekambriska formationerna, hvarigenom de blifvit skyddade från denudationen. Kontakterna med det äldre urberget äro emellertid, tack vare den starka regionala metamorforsen, af den ganska svårlokaliserade natur som man så ofta finner i vårt eget urberg. Sitt största intresse äger bergartsserien därigenom, att den hyser den Nordamerikanska kontinentens antagligen äldsta fossil. Kalkstenarna visa nämligen på flera ställen en bestämd struktur, som tydes såsom spongiebildningar. Flere arter ha till och med beskrifvits, af hvilka den vanligaste fått namnet *Atikokania Lawsoni.*

En längre halt gjordes vidare vid Rainy Lake för att demonstrera Keewatinformationens bergarter. *Hela formationen*, som här bildar en bred antiklinal, genomskäres af järnvägen, och en god inblick vinnes af de bergarter, som uppbygga densamma. Hufvudmassan utgöres af eruptivt material: dels af basiska ytbergarter och deras tuffer, dels af intrusiva bergarter. Stupande in under denna serie finnes en mäktig sedimentär formation, kvartsiter och glimmerskiffrar, som enligt LAWSON, den kanadensiske geolog som först bearbetat området, skulle utgöra de sedimentära komplex, hvilka genombrutits af de eruptiva bergarterna, och alltså utgöra de äldsta kända bergarterna i Kanada. Denna formation har fått namnet Couchiching.

Hufvudmålet med exkursionen C_1 var emellertid fjällgeologien. Den första halten inom den kanadensiska fjällkedjan gjordes vid Banff, där förkastningstektoniken särskildt studerades. Det ena konkordanta komplex af aflagringar från devon till perm följde det andra, begränsadt af förkastningar. Hela landskapets geologiska byggnad kunde efter ett par orienterande ord af färdledaren lätt följas i topografien. I väster skymtade man redan de mera ostörda kambro-siluriska formationerna, och exkursionen från nästa station, Laggan, upp till Lake Luise, lämnade på samma gång tillfälle att beundra Rocky Mountains hela storartade fjällnatur och den öfver 4 000 *m* mäktiga kambriska formationen, som här ligger i så godt som orubbad lagerställning. Ingenstädes på jorden lära de kambriska aflagringarna vara utbildade med ens jämförbar mäktighet. Ett par stationer längre bort besöktes en af den kambriska formationens rikaste fossillokaler, Mt Stephan. I dussintal lågo trilobiterna gyttrade på de stora skifferplattorna, som bildade talusbildningen vid en liten afsats på fjället.

Var den kambrisk-siluriska formationens mäktighet imponerande, så var den västligare prekambriska s. k. Beltian-formationen det ända mera.



Lagerserien uppgifves mäta 9 000 *m* och utan diskordans öfvergå i de underkambriska kvartsiterna. Blotta trycket af denna bergartsmassa har på sitt underlag utöfvat en grundlig omvandling i form af s. k. statisk metamorfos. Att ingå på några detaljer rörande detta område, skulle föra alltför långt; mäktigheten, bristen på diskordanser, frånvaron af så godt som allt hvad eruptiva bergarter heter och de i det hela enkla och klara dragen i hela Selkirkfjällens geologi utgöra de intressantaste momenten.

I Victoria möttes C_1 och C_2, och en gemensam fästmåltid intogs. Sedan började splittringen. Exkursionon C_8 med c:a 50 deltagare startade från Vancouver med Malaspina och Klondike som mål, många andra togo sin egen väg hem öfver Staterna, där naturligtvis Yellowstone och Grand Cañon utgjorde farliga konkurrenter till exkursionens returprogram.

Och så ett ord om geologkongressernas ej minst viktiga sida. Gamla bekantskaper förnyas, nya vänskapsband knytas, lifliga diskussioner i fältet eller i föreläsningssalen fortsättas ifrigt i sofvagnarnas små rökkupeer eller i Toronto-universitetets enkla studentrum, erfarenheter från världens alla hörn dragas fram, allt långt ifrån oväsentliga detaljer vid inlösandet af kongressens valspråk:

»*Mente et Malleo*».

P. D. Q.

En ny lokal för submorän aflagring i Jämtland.

Under en resa i Jämtland sommaren 1910 iakttog jag vid *Kårgärde i Hackås socken i Jämtland* följande skärning:

Kulturlager . . .	0,20 *m*
Moränlera, stenig .	2,00 »
Lera, mörk, stenfri	1,38 » +

Platsen ligger omedelbart öster om landsvägen något norr om Kårgärde gästgifvaregård. Skärningen var blottad på grund af bortschaktning. Den ligger på obetydlig höjd öfver Storsjöns yta. Ett litet prof af den stenfria leran är öfverlämnadt till Riksmuseets afdelning för fossila djur.

Som bekant är en liknande lagerföljd sedan gammalt känd från Frösön, där dock äfven den underliggande moränen är iakttagen. På flera andra platser i Storsjöområdet har man visserligen funnit morän ofvanpå skiktade aflagringar, men då dessa vanligen utgjorts af sand eller grus, har det icke varit uteslutet, att isälfaflagringar förelegat. Den nu omnämnda lokalen, på hvilken den öfre moränen hvilar ofvanpå issjölera, gör det emellertid troligt, att den oscillation, vid hvilken moränen i fråga aflagrades, berört icke blott Frösöområdet, utan jämväl Storsjöns södra vik.

RICHARD HÄGG.

// GEOLOGISKA FÖRENINGENS
I STOCKHOLM
FÖRHANDLINGAR.

BAND 35. Häftet 7. December 1913. N:o 294.

Mötet den 4 december 1913.

Närvarande 32 personer.

Ordföranden, hr Holm, meddelade, att sedan föregående möte professorerna H. J. Haas, Kiel, och A. Hofman, Pribram, aflidit.

Till Ledamöter af Föreningen hade Styrelsen invalt:

Fil. stud. Daniel Åkerblom, Upsala, och
Fil. stud. Gösta Fredholm »
båda på förslag af hr Sernander.

Med anledning af det förestående valet af Styrelse för år 1914 meddelade hr Munthe sitt beslut att afgå från sekreterarebefattningen, tackade för visadt förtroende under de gångna 10 åren och föreslog till sin efterträdare statsgeologen A. Gavelin.

På förslag af hr Bäckström beslöt föreningen att till hr Munthe uttala sin tacksamhet för det nit och den skicklighet, hvarmed han skött sekreterarebefattningen i Föreningen.

Vid härefter förrättadt val af Styrelse utsågos:

Till *ordförande* hr H. Munthe,
» *sekreterare* hr A. Gavelin,
» *skattmästare* hr K. Grönwall,

samt till *öfriga styrelseledamöter*, sedan hr Holm uttalat sin önskan att icke ifrågakomma, hrr H. Bäckström och P. Geijer.

Till *revisorer* af 1913 års förvaltning valdes hrr P. Quensel och F. Tegengren med hr N. Zenzén som suppleant.

På förekommen anledning beslöt Föreningen på Styrelsens förslag, *att uppsatser på isländska icke mottagas för Föreningens tidskrift.*

Nästa möte utsattes till torsdagen den 8 januari 1914.

Hr Hamberg höll ett af talrika tabeller belyst föredrag *om radioaktivitet och geologi.* (En uppsats i ämnet kommer att inflyta i ett följande häfte af Förhandlingarna).

Med anledning af föredraget yttrade sig hrr Bäckström, Grönwall, Nordqvist, Holmquist, Geijer, G. De Geer och *föredraganden.*

Hr G. De Geer höll ett af kartor och diagram belyst föredrag *om den gotiglaciala isrecessionen inom västra Sverige.* Såsom tal. redan för länge sedan framhållit, företedde de senglaciala lerorna hvarfvighet endast inom trakter, där de aflagrats ur sött eller bräckt vatten, hvilket han funnit gälla såväl i Europa som i Nordamerika. Sålunda hade den hittills undersökta hufvudprofilen genom den årshvarfviga leran framdragits längs det baltiska inhafvets västra sida, liksom de profiler, tal. 1891 kunde uppmäta i Amerika, befunno sig vid Lake Champlain och Hudson River, under det samtidiga, fossilförande leror, afsatta ur salt vatten och i fritt läge å ömse sidor af Atlanten, sakna hvarfvighet. Detta föranleddes däraf, att de slamförande glaciärälfvarnas nollgradiga vatten var tyngre än det saltfattiga men lättare än det saltrika vattnet och sålunda utmynnade längs bottnen af det förra men längs ytan af det senare, i hvilket fall därför endast det fina, i vattnet sväfvande slammet kunde förflyttas afsevärdt utanför älfmynningen och således ingen tydlig hvarfvighet uppkomma.

Emellertid hade tal. lyckats att äfven inom västra Sverige efter hand påträffa en serie fyndorter för fullt mätbar hvarfvig lera, som visat sig förekomma dels ända ut till kusten inom nordvästra Skåne och södra Halland, dels också vidare norr ut, i det inre af en serie dalgångar, som bildat trånga

fjordar med föga salt vatten. Sålunda hade tal. föga mer än en mil öster om Göteborg, alltifrån trakten af Jonsered och åtminstone till Alingsås, iakttagit väl utbildad hvarfvig lera samt på tre punkter, nära det bekanta banskredet vid sjön Aspen, uppmätt och konnekterat hvarfserier. I trakten af Dals Ed hade tal. i somras öfvertygat sig om, att den fyndighet för hvarfvig lera, öfver hvilken han i beskrifningen öfver Dals Ed tidigare meddelat ett diagram, utan alltför stora svårigheter bör kunna sammanknytas med andra, nya lokaler åt både norr och söder. Vidare tala flera iakttagelser för, att lerans hvarfvighet inom den inre och långt större delen af Väner-sänkan sannolikt är tillräckligt utpräglad att medgifva mätningar för bestämmande af isrecessionens förlopp inom denna del af västra Sverige. Detta vore af stort klimatologiskt och faunistiskt intresse, då hittills kända förhållanden tydde på en förvånande stor skillnad i afsmältningshastigheten inom landets västra och östra delar, så att densamma inom de förra knappt uppgått till tiondelen af den, som utmärkt den baltiska dalen. Tal. hade väl från början framhållit, att antagligen i främsta rummet det oceaniska klimatet med sina mulna och dimmiga somrar satt sin prägel på det västra, samt det kontinentala, med sina soliga somrar på det östra området; men därjämte borde erinras bland annat om det olika inflytande, som i skilda trakter utöfvats af växlande mäktighet hos landisen, af olika afstånd från isdelaren samt framför allt af kalfning, där iskanten nått ut i djupare vatten.

Ett viktigt hjälpmedel för recessionsmätningar inom västra Sverige lämnades af de ändmoräner, som där efter hand kunnat urskiljas. Till den öfversikt af dessa, som tal. meddelat i Bull. Geol. Soc. Am. för 1891, kunde nu fogas åtskilliga tillägg, som blifvit inlagda å de förevisade kartorna. Fjärås —Almedalsmoränen, som tal. kallat Göteborgsmoränen, synes fortsätta förbi Rösbo, Vedbacka, NO om Kongelf och till Dösebacka, där den longitudinella växellagringen mellan mo-

rän och glacifluvialt material synes utesluta hvarje tanke på denna bildnings uppkomst såsom en vanlig radialås. Moränlinjens omedelbara fortsättning vore ännu ej följd, men kunde nog väntas leda fram till den vackra randterrassen vid Backamo och vidare förbi Sund vid Uddevalla samt Torp, Svarteborg och Tanum.

Såsom exempel på en lokal israndfacies af lerhvarf visades ett diagram från den fina, på djupt vatten afsatta gotiglaciala leran vid Mossmoränen; vidare ett annat diagram såsom exempel på normal och fullt mätbar om också svagt hvarfvig lera så pass långt ut som vid mynningen af Grorud-dalen omedelbart öster om Kristiania, hvilket torde visa, att tydlig hvarfvighet bör kunna påräknas såväl i Romerike som inom Glommendalen.

Sekreteraren anmälde för intagande i Förhandlingarna:
S. L. Törnquist: Några anmärkningar om indelningar inom Sveriges kambro-silur.

Vid mötet utdelades n:o 293 af Föreningens Förhandlingar.

Några anmärkningar om indelningar inom Sveriges kambro-silur.

Af

Sv. Leonh. Törnquist.

För flera år tillbaka skref jag en kortare uppsats om vissa af våra graptolitförande skifferzoner, hvilkas begränsning och benämning syntes mig vara i behof af en noggrannare utredning. Af åtskilliga anledningar blef denna uppsats emellertid icke lämnad till tryckning. På följande sidor hafva samma och andra dithörande frågor åter upptagits, men efter en såtillvida utvidgad plan, att hänsyn tagits till hela vår paleozoiska lagföljd, dock på det sätt, att åt vissa delar af densamma, företrädesvis åt graptolitskiffrarna, ägnas en mera ingående granskning, medan andra delar endast antydningsvis eller helt summariskt behandlas eller t. o. m. alldeles förbigås. Ett sådant tillvägagående är nu så mycket mera lämpligt, sedan vi i Mobergs »Historical-Stratigraphical Review of the Silurian of Sweden»[1] äga en öfverskådlig framställning af vår äldre paleozoiska lagbyggnad, såvidt undersökningarna öfver denna vid arbetets affattande gifvit vid handen. Då det väl kan förutsättas, att detta arbete, som fyllde en förut kännbar brist i vår geologiska litteratur, är tillräckligt bekant för alla, som sysselsätta sig med ifrågavarande del af Sveriges geologi, kan jag i det följande utelämna sådana historiska återblickar, som ej för sammanhangets skull äro nöd-

[1] Detta arbete, till hvilket i det följande ofta hänvisas, betecknas där, för korthetens skull, endast med ordet »Review».

på dess afdelningar med användande af den redan förebragta signeringen.

Vid tillämpningen af den nyssnämnda principen för benämningar af led och zoner tolkas uttrycket »karakteristiskt fossil» något olika i olika fall. Mest lyckligt är, om den djurgrupp, släkte eller art, som väljes för namngifning, till sin förekomst är inskränkt till den afdelning, som efter den uppkallas. Och icke sällan har grundsatsen i denna strängare mening kunnat följas; så t. ex. fylla namnen på det kambriska systemets skilda led, vidare termerna rastritesledet, colonusledet, äfvensom beteckningen för flera af våra graptolitzoner f. n. detta villkor. Förhållandena kunna dock vara sådana, att inom en afdelning, som på grund af hela sin fauna måste anses bilda en väl karakteriserad naturlig enhet, dock icke något släkte eller någon art kan påvisas, hvars lifstid är begränsad till densamma. Man har då måst modifiera uttrycket »karakteristisk» därhän, att det tillämpas på ett släkte, som genom artrikedom, eller på en art, som genom sin rikedom på individ, särskildt utmärker den stratigrafiska enhet, som nämnes efter släktet eller arten. Namn, som bildats enligt principen fattad på detta sätt, äro Euloma-Niobe-ledet, asaphusledet, leptænakalken, vissa graptolitzoner o. s. v. Ett strängt vidhållande af det förstnämnda alternativet skulle leda därhän, att hvarje nytt fynd, som vidgade ett ledfossils vertikala utbredningsområde, också skulle medföra en nomenklatorisk förändring. Härmed är ingalunda den satsen uttalad, att icke oriktiga eller mindre väl valda namn vid lämplig tid böra utbytas mot bättre.

Vid försöket att ordna lagsviter af olika facies parallellt med hvarandra på det sätt, att synkrona led och zoner ställas vid hvarandra, visar det sig ofta, att gränserna mellan led och zoner i båda serierna, vid en naturlig indelning, icke sammanfalla, samt vidare att en zon i den ena raden kan motsvaras af flera zoner i den andra. Orsaken härtill är till väsentlig del den, att släkten och arter af en djurgrupp, som

dominerar inom en facies, växla snabbare än släkten och arter, som äro förhärskande inom den andra.

I sitt för Sveriges paleozoiska stratigrafi grundläggande arbete »Palæontologia Scandinavica» uppställde ANGELIN sina *regioner* med uteslutande hänsyn till i dem uppträdande trilobitsläkten, men af beskrifningarna på regionerna och af däri lämnade faunistiska meddelanden framgår, att han tänkt sig den af honom gifna indelningen såsom gällande för alla faciesutbildningar af skandinavisk kambro-silur. Då detta antagande, enligt det ofvan sagda, icke håller streck, så kommer ej heller en *region* att till betydelsen fullt sammanfalla med ett *led*. Som geologisk term torde då helst ordet region böra bibehållas i den mening, ANGELIN fäst därvid, d. v. s. som gemensam beteckning för alla slag af aflagringar från en *i ett visst hänseende* paleontologiskt begränsad tidsålder (âge). Följande en sådan tankegång har också MOBERG i »Review» och äldre arbeten till ceratopyge-regionen fört icke blott den egentliga ceratopygekalken, utan äfven dictyonemaskiffern och oboluskonglomeratet. I analogi härmed skulle då asaphusregionen omfatta icke endast asaphusledet utan därjämte de med detta samtidiga graptolitskiffrar, oaktadt dessa tillhöra skilda led af vår skiffersvit. Å andra sidan skulle dicellograptus-regionen omfatta såväl dicellograptusledet som de aflagringar med trilobitfacies, hvilka afsatts under dess bildningstid.

Uti en tidigare uppsats, »Kambrium och silur»[1], har jag uttalat min anslutning till MOBERGS förslag[2] att, efter LAPPARENTS föredöme, benämna vårt yngsta kambro-siluriska system — förut kalladt öfversilur eller endast silur — efter ön Gotland, som uppbygges af dithörande aflagringar. Beträffande formen *gotlandium* hyser jag dock stor betänklighet. MOBERG själf yttrar, att han, därest namnet först af honom skolat väljas, funnit beteckningen *gutnium* lämpligast; och af flera skäl

---

[1] G. F. F., Bd 32, del. 1, 1910, sid. 34.

[2] J. C. MOBERG, Om nomenklaturen för våra paleozoiska bildningar. G. F. F., Bd 30, 1908, sid. 350.

skulle jag ock hafva föredragit denna form. Jag har aldrig kunnat undgå att finna det falskt bildade adjektivet »gotlandisk» alltför stötande mot svenskt språkbruk, och lär säkerligen ej vara ensam därom. Uttrycket gutnisk är däremot både fullt språkriktigt och välljudande. Härtill kommer, att man vid benämnandet af stratigrafiska enheter efter trakter eller folkslag i regel upptagit namnet under en fornartad form. Jag erinrar endast om termerna kambrisk, silurisk, ordovsk, hercynsk, aptien, albien, cenoman, turon o. s. v. För att emellertid göra afvikelsen från MOBERGS förslag och från de motsvarande franska och engelska uttrycken mindre påfallande, kommer jag att i det följande använda orden »*gotnium*» och »*gotnisk*». Det senare adjektivet är ett lika godt svenskt ord som gutnisk, och de språkprof, som anföras i »Ordbok öfver svenska medeltidsspråket af K. F. SÖDERWALL», visa, att båda formerna under medeltiden varit lika brukliga.

Det kambriska systemets tre led hafva i Skåne en följd af zoner, som varit och alltjämt äro föremål för noggranna undersökningar. Jag skall emellertid icke inlåta mig på en diskussion om dessa, helst de under de sista decennierna endast tillfälligtvis fallit inom fältet för mina studier. Jag tillåter mig endast uttala önskvärdheten däraf, att hufvudzonerna inskränkas till det antal, som öfverskådlighet och ofördydbar jämförelse med motsvarande bildningar inom andra områden fordra. I detta hänseende har MOBERG, enligt min tanke, i det allmänna schema öfver det kambriska systemet, som förekommer på sid. 22 af »Review», träffat en lämplig medelväg mellan en för mycket och för litet detaljerad indelning. Härmed uttalas icke i ringaste mån någon underskattning af de specialundersökningar så i paleontologiskt som klassifikatoriskt syfte, till hvilka de säregna lokala förhållandena inom vissa områden, särskildt i Skåne, kunna gifva anledning. Därigenom hafva vi att vänta icke blott värderika bidrag till den kambriska faunan och dess utvecklings-

historia, utan möjligen äfven iakttagelser af större stratigrafisk räckvidd än som genast kan öfverskådas.

Det följande systemet, det ordoviciska eller ordovska, kräfver en mera ingående behandling. I närmaste öfverensstämmelse med hvad under de senaste årtiondena varit öfligt, delas det af Moberg i »Reviewen» i fem led, nedifrån uppåt nämnda efter släktena *Ceratopyge*, *Asaphus*, *Chasmops*, *Trinucleus* och *Harpes*.

För den fauna, som kännetecknar ceratopygeregionen har Brögger infört namnet Euloma-Niobe-faunan,[1] måhända af den orsak, att släktet *Ceratopyge* har en jämförelsevis inskränkt geografisk utbredning. För den terminologiska kontinuitetens skull benämner jag här det led, som hyser denna fauna, *ceratopyge-euloma ledet.* Om dess undre gräns torde numera knappt någon tvekan förefinnas; om den öfre gränsen skall längre fram yttras, men dessförinnan måste vi taga en öfverblick öfver de graptolitförande lag, som tillhöra dess bildningstid eller falla denna nära.

Den äldsta delen af ordov är emellertid ganska noggrant känd. Icke blott äro dictyonomaledets tre zoner väl karakteriserade, utan deras samtidighet å ena sidan med ceratopygekalken, sådan denna först bestämts, och å den andra med oboluslagen är ock ställd utom tvifvel.[2]

Något annorlunda förhåller det sig med den närmaste afdelningen. Den undre didymograptusskiffern har fördelats på följande zoner i nedstigande ordning:[3]

d. zonen med *Isograptus gibberulus* Nich.

c. » » *Phyllograptus densus* Tqt[4]

---

[1] W. C. Brögger, Über die Verbreitung der Euloma-Niobe-Fauna (der Ceratopygenkalkfauna) i Europa. Nyt Mag. for Naturvidensk., Bd XXXV, 1896.

[2] J. C. Moberg och C. O. Segerberg, Bidrag till kännedomen om Ceratopygeregionen med särskild hänsyn till dess utveckling i Fågelsångstrakten. K. Fysiogr. Sällsk. Handl., Bd 17, 1906.

[3] S. L. Törnquist, Researches into the Graptolites of the Lower Zones of the Scanian and Vestrogothian Phyllo-Tetragraptus Beds, 1. K. Fysiogr. Sällsk. Handl., Bd 12, 1901.

[4] Med hänvisning till hvad jag tidigare uttalat om förhållandet mellan

b. zonen med *Didymograptus balticus* TULLB.
a. » » *Tetragraptus phyllograptoides* LINRS.

Men huru dessa zoner skola sammanställas med motsvarande trilobitförande lag, därom kan någon tvekan råda, hvilket också framgår af de olika grupperingar af dem, som MOBERG framlagt i sin »Review». I den allmänna öfversikt, som lämnas på sidorna 13 och 19, ställes den lägsta zonen vid sidan af ceratopygeregionen, och de tre följande föras till lägre delen af asaphusregionen; men vid redogörelsen för Västergötlands ordov, sid. 76, parallelliseras de tre äldsta zonerna med ceratopygeregionen och förläggas under planilimbatakalken. Skäl till såväl den ena som den andra uppfattningen kunna anföras, beroende på den vertikala utsträckning, man gifver ceratopygeregionen. För att finna ett svar på den fråga, som härvid framställer sig, gifves anledning att betrakta några af de lokaler, på hvilka trilobiter äldre än den egentliga asaphusledets uppträda, helst i sällskap med bestämbara graptoliter.

Vid Hunneberg (Mossebo) i Västergötland hvilar zonen med *Tetragraptus phyllograptoides* på den egentliga ceratopygekalken och skiljes från den närmast högre zonen med *Didymograptus balticus* genom ett tunnare lag af »glaukonitisk kalk med *Megalaspis* och *Symphysurus*», hvilket af MOBERG ännu föres till ceratopygeregionen.[1] De trilobiter, som funnits i de här befintliga skiffrarna, hafva varit för ofullständiga för att kunna bestämmas.

Phyllograptus densus TQT och *Ph. angustifolius* HALL (i andra afdelningen af det i föregående not anförda arbetet, tryckt 1904, sid. 12—14) benämner jag fortfarande denna zon efter det förstnämnda fossilet, utan att bestämdt förneka dess identitet med HALLS art, om nämligen dennas diagnos låter förändra sig till likhet med den, jag gifvit för *Ph. densus*. Nämnas bör här, att LAPWORTH i »Notes on the Graptolites from Bratland, Gausdal, Norway», 1905, (Bih. till »Det centrale Norges Fjeldbygning» af K. O. BJÖRLYKKE) under namnet *Phyllograptus angustifolius* HALL, sid, 13, fig. 10, beskrifvit och afbildat en graptolit, hvars tekalbyggnad fullständigt öfverensstämmer med den, som jag uppgifvit för *Ph. densus*.

[1] C. J. MOBERG och C. O. SEGERBERG, l, c., sid. 45.

Faunan i den af WIMAN beskrifna Shumardiaskiffern från Lanna i Nerike[1] befinner sig på en lägre nivå än den egentliga planilimbatakalken. Jämte former, som den hyser gemensamma med denna zon, har den äfven arter af släktena *Apatocephalus*, *Megalaspides*, *Shumardia* och *Orometopus*, hvilka tyda på frändskap till ceratopyge-euloma-faunan. Enligt min uppfattning kan den med större skäl föras till denna faunas led än till asaphusledet, och i hvarje händelse ej till den egentltga planilimbatazonen.

Oaktadt den profil vid Skattungbyn i Dalarne, i hvilken undre didymograptusskiffer anträffats, flera gånger blifvit beskrifven,[2] bör den ej här lämnas ur sikte. Till en uppskjutande porfyrvägg, och skild från denna genom en tunn förkastningsbreccia, stöter ett grönaktigt skifferlag, hvilket jämte en del graptolitarter, som känneteckna zonen med *Phyllograptus densus*, äfven, företrädesvis i inlagrade kalkbollar, innehåller en egendomlig, af HOLM beskrifven trilobitfauna. Däröfver lägger sig en bädd af röd fossilfattig skiffer, som åter öfverlagras af grå asaphuskalk (»undre grå ortocerkalk»). På grund af dess läge har jag sammanställt den röda skiffern med den eljest inom Siljansområdet vanliga limbatakalken (»undre röd ortocerkalk»). Befogenheten af denna sammanställning bestyrkes af förhållandena vid Martorps klef i Västergötland, där en röd limbatakalk, faunistiskt öfverensstämmande med det liknämnda laget i Dalarne, hvilar på en skiffer, som massvis innehåller *Phyllograptus densus* TQT m. fl. graptoliter. Den gröna skiffern vid Skattungbyn har jag åter ansett ekvivalera den s. k. grönkalken, som på andra lokaler i Dalarne intager samma läge i förhållande till

[1] C. WIMAN, Ein Schumardiaschiefer bei Lanna in Nerike. K. Vet. Akad. Arkiv für Zoologi, 1905.

[2] S. L. TÖRNQUIST, Nyblottad geologisk profil med Phyllograptusskiffer i Dalarne. G. F. F., Bd 3, 1876 — G. HOLM, Ueber einige Trilobiten aus dem Phyllograptusschiefer Dalekarliens. Bih. till K. Vet. Akad. Handl. 1882. — S. L. TÖRNQUIST, Öfversikt öfver bergbygnaden inom Siljansområdet i Dalarne. S. G. U., Ser. C, N:o 57, 1883, sid. 40, 41.

limbatakalken. Flera skäl tala för antagandet, att dessa gröna lag i Siljansområdet falla inom eller mycket nära nivån för zonen med *Megalaspis planilimbata;* och i grönkalken vid Vikarbyn har jag trott mig utom *Niobe læviceps* DALM. och *Nileus Armadillo* DALM. äfven funnit exemplar, som sannolikt måste föras till *Megalaspis planilambata* ANG. För öfrigt är grönkalkens trilobitfauna på grund af det förhandenvarande materialets beskaffenhet föga känd.

Några utomsvenska bildningar från samma ålder förtjäna också här att beaktas. Synnerligen belysande äro de meddelanden, som J. V. ŽELÍZKO nyligen lämnat i »Neuer Beitrag zur Geologie der Gegend von Pilsenetz in Böhmen.»[1] Flerstädes i omgifningen af Pilsenetz har ŽELÍZKO funnit en skifferbildning, som på grund af gemensamma fossil visat sig vara identisk med skiffern från en annan redan af BARRANDE omtalad lokal Klabava, väster om Rokycan. Denna senare fördes af BARRANDE till étagen D—d 1 γ, men senare faunistiska fynd från dessa bägge områden hafva ådagalagt, att ifrågavarande skiffrar å ena sidan måste vara äldre än D—d 1 γ men å den andra yngre än D—d 1 β. Bland trilobiter från Klabava märkas *Asaphellus Perneri*, *Euloma bohemicum* och *Euloma inexpectatum*,[2] och från samma lokal anför PERNER »*Tetragraptus caduceus* SALT.»[3]. I skiffrarna från Pilsenetz har jag haft tillfälle bestämma *Tetragraptus qvadribrachiatus* HALL och en annan *Tetragraptus*, som antingen är *T. serra* BRONGN., sådan jag uppfattat arten (= *T. Amii* LPW. enl. ELLES & WOOD), eller *T. serra* BRONGN., såsom denna beskrifvits af ELLES & WOOD, i hvarje fall identisk med den af PERNER såsom *Tetragraptus caduceus* SALT. anförda arten, samt dessutom fragment af en gaffelformig *Didymograptus*-art eller möjligen af en *Bryograptus*. De anförda trilobiterna visa, att

[1] Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt, 1913.

[2] I följd af brist på litteratur kan jag ej uppgifva auktorsnamn för dessa trilobiter.

[3] J. PERNER, Études sur les Graptolites de Bohême, IIième partie, 1895, sid. 20, Pl. 6, fig. 9—12.

laget måste räknas till ceratopyge-euloma-ledet, hvilket man förut ansett saknas i Böhmen.

Af intresse är äfven den teckning af lägre ordov i Merionethshire, som läses i FEARNSIDES' uppsats »The Geology of Arenig Fawr and Moel Llyfnant.»[1] Öfver »the Basal Grit of the Arenig Series» lägga sig bäddar af Arenig-skiffrar innehållande arter af *Didymograptus*, *Tetragraptus* och *Dichograptus* (*Loganograptus*), men högre upp träffas åter kalkartade lag, hvilkas fauna af författaren säges vara »exceedingly suggestive of the Neseuretus-Beds of South Wales,» och hvilka åter öfverlagras af lag, som bland andra fossil innesluta *Isograptus gibberulus* NICH. och *Azygograptus suecicus* MBG. Öfre delen af Tremadoc skulle så, enligt vårt sätt att se, uppskjuta parallellt med någon del af lägsta Arenig.

Af ej mindre vikt, ehuru visande en annan facies, äro de bildningar i ryska Östersjöprovinserna, som till åldern måste anses stå dessa nära. I sitt arbete »Die ältesten silurischen Schichten Russlands (Etage B)»[2] indelar W. LAMANSKY den öfver dictyonemaskiffern hvilande glaukonitsanden, SCHMIDTS B 1, i två horisonter, af hvilka den undre karakteriseras af *Obolus siluricus* EICHW., medan den öfre hyser talrika brachiopoder och därjämte några trilobiter. Bland de senare märkas *Cyrtometopus primigenius* ANG. v. *Lamanskyi* SCHMIDT[3], en eller ett par *Megalaspis*-arter samt *Megalaspides Schmidti* LAMANSKY, efter hvilken sistnämnde förf. kallar denna horisont *Megalaspides*-horisonten. Af här funna brachiopoder äro några, såsom *Orthis christianiæ* KJERULF och *Orthis recta* PAND., inskränkta till denna horisont, medan andra uppstiga till den öfverliggande glaukonitkalken, SCHMIDTS Schicht B 2, motsvarande vår zon med *Megalaspis planilimbata* ANG. Visserligen tvekar F. SCHMIDT att erkänna *Megalaspides Schmidti* såsom verkligen tillhörande släktet *Megalaspides* och anser

[1] Quart. Journ. Geol. Soc., Vol. LXI, 1895.

[2] Mémoires du Comité Géologique, Nouvelle Série, Livr. 20, 1905, sid. 148 o. följ.

[3] Af LAMANSKY anförd som *Triarthrus Angelini* LINRS.

öfverhufvud uppställandet af en egen *Megalaspides*-horisont såsom vågadt;[1] men huru än härmed må förhålla sig, så tyder dock förekomsten i glaukonitsanden af *Orthis christianiæ* och *O. recta*, vidare af den nämnda *Cyrtometopus*-arten äfvensom af *Apatocephalus serratus* BOECK därpå, att ceratopygeeuloma-faunan stiger ofvanom dictyonemaskiffern upp till gränsen för zonen med *Megalaspis planilimbata*. Nämnas bör ock, att denna art själf enligt SCHMIDT träffas redan i glaukonitsanden,[2] liksom den i Sverige uppträder tidigare än i den egentliga planilimbatakalken.

Sammanfatta vi det nu anförda, kunna följande slutsatser dragas. Af förhållandena vid Pilsenetz framgår, att ceratopyge-euloma-ledet fortsätter åtminstone upp genom de två äldsta zonerna af den undre didymograptusskiffern och att den glaukonitrika kalk, som vid Hunneberg inskjuter mellan dem, af *Moberg* med rätta förts till det förstnämnda ledet. Vidare visar sig, att i Wales en med samma led besläktad fauna går ända upp till undre nivån för zonen med *Isograptus gibberulus*, samt att i Ryssland mellanrummet mellan den »massiva» dictyonemaskiffern och planilimbatakalken fylles af ett bälte, som på grund af sin fauna måste hänföras till ceratopyge-euloma-ledet. Ändtligen finna vi i Dalarne i jämnhöjd med planilimbatakalken ett lag med blandad facies, hvars trilobitfauna visserligen till stor del är okänd från andra trakter, men dock röjer mindre frändskap med den öfverliggande limbatakalkens än med ceratopyge-euloma-faunan, till hvilken den särskildt sluter sig genom närvaron af det karakteristiska släktet *Megalaspides*.[3] Shumardiazonen i Nerike torde befinna sig i närheten af denna horisont.

---

[1] F. SCHMIDT, Revision d. Ostbaltischen Trilobiten, Abt. VI, 1907, sid. 87.

[2] l. c., sid. 98.

[3] En med skifferfaunan vid Skattungbyn besläktad trilobit-fauna omnämnes sid. 22, 23 i »Beskrifning till kartbladet Vreta Kloster» af G. LINNARSSON och S. A. TULLBERG. (S. G. U., Ser. Aa, N:o 83, 1882). Mot den i texten framställda uppfattningen strider icke den åsikt, jag beträffande dessa bildningar uttalat i »Öfversigt öfver bergbyggnaden inom Siljansområdet i Da-

Då man med ledning af dessa fakta söker bestämma ceratopyge-euloma-ledets öfre gräns, framställa sig två alternativ. Man kunde säga, att denna gräns, där ledet uppträder under ren trilobitfacies, går just under planilimbatakalken, men att öfre gränsen för dess blandade facies faller i ett plan omedelbart under zonen med *Megalaspis limbata*. Men man kunde också, och som det synes på lika goda om ej bättre skäl, låta den senare gränsen gälla för båda de sagda fallen, genom att indraga planilimbatabalken i ceratopyge-euloma-ledet,[1] helst *Megalaspis planilimbata* själf redan tidigt uppträder tillsammans med arter, som tillhöra detta led. Erinras bör härvid, att de geologiska afdelningarna, de må vara af högre eller lägre ordning, där utvecklingen under en längre tid försiggått under likartade fysiska förhållanden, ej i naturen visa sig så skarpt skilda som i våra systematiska uppställningar.

Då ceratopyge-euloma-ledet, sålunda bestämdt, icke alltigenom hyser samma fauna, synes naturligt, att olika zoner inom detsamma kunna urskiljas, men en närmare bestämning af dessa faller utom min närvarande uppgift.

Graptolitzonerna med *Tetragraptus phyllograptoides* och med *Didymograptus balticus* blifva då att parallellisera med den del af ceratopyge-euloma-ledet, som bildar närmaste fortsättningen af ceratopygekalken i inskränkt betydelse; zonen med *Phyllograptus densus* med planilimbatabalken. Beträffande zonen med *Isograptus gibberulus* visar Holms graptolitfynd vid Hälludden på Öland, att den är samtidig med den undre asaphuskalken,[2] men den kan mycket väl tänkas hafva börjat sin utbildning under tiden för limbatakalkens afsättning eller t. o. m. redan under någon del af planilimbatakalkens ålder.

larne», sid. 17, att de ej kunna hänföras till ceratopygekalken, då denna senare term här fattats i dess ursprungliga, inskränktare omfattning.

[1] Tanken på att draga ceratopygeregionens öfre gräns så som här skett har redan 1906 uttalats i det anförda arbetet öfver ceratopygeregionen af J. C. Moberg och C. O. Segerberg, sid. 43.

[2] G. Holm, Om Didymograptus, Tetragraptus och Phyllograptus. G. F. F. Bd 17, 1895, sid. 332. — Jämför C. Wiman, Über die Graptoliten. Bull. Geol. Instit. of Upsala, 1905, sid. 32.

Upplysning härom bör kunna vinnas vid Komstad och Flagabro, på hvilka lokaler zonen ligger i tydlig kontakt med därvarande ortocerkalk. Min önskan att i sådan afsikt företaga undersökningar på dessa ställen har ej kunnat realiseras.

Huruvida den af STRANDMARK beskrifna skiffer med *Phyllograptus cor* STRANDM.,[1] som finnes inlagrad i lägre delen af Fågelsångs ortocerkalk, bör anses såsom en självständig zon, därom kan jag f. n. ej uttala något bestämdt omdöme.

Som bekant utgöres ortocerkalken i Skåne endast af en del af asaphusledet; dettas yngre zoner motsvaras där först af den öfre didymograptusskiffern och därofvan af den undre dicellograptusskiffern. Under tiden för den skånska ortocerkalkens afsättning har graptoliternas utveckling fortgått så, att diprionida släkten, endast svagt antydda i den underliggande skiffern, i det öfre didymograptusledet äro rikt representerade. Släktet *Didymograptus* fortsätter upp till dess öfre gräns, medan släktena *Phyllograptus* och *Tetragraptus* tyckas utdö tidigare. Den rika graptolitfaunan i den öfre didymograptusskiffern väntar ännu på sin behandling.

Öfver den svenska undre dicellograptusskiffern har däremot under innevarande år en omsorgsfullt utförd stratigrafisk och faunistisk undersökning publicerats i A. HADDINGS monografi »Undre Dicellograptusskiffern i Skåne jämte några därmed ekvivalenta bildningar».[2] Författaren antager följande zoner uppifrån nedåt:

c. Zon med *Nemagraptus gracilis* HALL
b. » » *Climacograptus putillus* HALL
a. » » *Glossograptus Hincksii* HOPK.

Denna uppställning ansluter sig till den, som MOBERG lämnat i »Review», sid. 124, utom däri, att zonen med *Diplograptus Linnarssoni* TULLB. indragits under zonen med *Climacograptus putillus.* I öfverensstämmelse med en af mig uttalad

[1] J. E. Strandmark, Undre graptolitskiffer vid Fågelsång. G. F. F., Bd 23, 1901.

[2] K. Fysiogr. Sällsk. Handl., N. F., Bd 24, 1913.

åsikt[1] antager HADDING zonen med *Nemagraptus gracilis* motsvara Siljansområdets flagkalk och därjämte bilda gränslag mellan asaphusledet och chasmopsledet.

Medan TULLBERGS zonindelning inom de gotniska graptolitskiffrarna under de trettio år, som förflutit efter utgifvandet af »Skånes graptoliter», endast i jämförelsevis mindre väsentliga delar har måst modifieras, är förhållandet ett annat med hans behandling af de ordovska skiffrarna. I synnerhet har hans zonschema för det mellersta dicellograptusledet blifvit betydligt omgestaltadt i följd af senare undersökningar, och då äfven jag har ytterligare förändring att föreslå inom detsamma, finner jag däri anledning att något närmare ingå på dessa skiftningar. Med bortseende från ett par fossilfria zoner meddelar TULLBERG för ifrågavarande del af ordovska systemet följande zonuppställning i nedstigande ordning:[2]

Zon med *Climacograptus rugosus* TULLB.
» » » *styloideus* LPW.
» » *Trinucleus coscinorrhinus* ANG.
» » *Dicranograptus Clingani* CARR.
» » *Climacograptus Wasæ* TULLB.

MOBERG har senare visat, att zonen med *Trinucleus coscinorrhinus* tillhör lägre delen af asaphusledet;[3] OLIN har vid Fågelsång funnit *Climacograptus rugosus* tillsammans med *Dicranograptus Clingani*,[4] hvarigenom den efter den förra benämnda zonen mist sitt berättigande som självständig zon; och om vi så frånse zonen med *Climacograptus Wasæ*, som ej blifvit funnen i Skåne, så återstå inom denna provins endast zonerna med *Climacograptus styloideus* och med *Dicranograptus Clingani*. Dessa zoner träffas väl utvecklade vid Neckebo på en sträcka utmed Jerrestadsån. Vid de upprepade

[1] S. L. TÖRNQUIST, Graptolitologiska bidrag 3. G. F. F. Bd 33, 1911.
[2] S. A. TULLBERG. Anf. arb., sid. 19, 20.
[3] J. C. MOBERG, Om den af Trinucleus coscinorrhinus Ang. karakteriserade kalkens geologiska ålder. G. F. F. Bd 14, 1892.
[4] E. OLINS i texten anförda arbete, sid. 79. — Jämf. J. C. MOBERG, Geologisk vägvisare inom Fågelsångstrakten, 1896, sid. 15.

besök, jag gjort vid denna lokal, har jag ej kunnat bringa mina iakttagelser i full öfverensstämmelse med TULLBERGS beskrifning på densamma. Däremot låta de väl förena sig med OLINS framställning i afhandlingen »Om de Chasmopskalken och Trinucleusskiffern motsvarande bildningarna i Skåne».[1] Ehuru OLIN, sannolikt för att göra minsta möjliga förändring i den antagna nomenklaturen, behållit zonen med *Dicranograptus Clingani* odelad, framgår otvetydigt såväl af hans fossilförteckningar som vid den revision, jag företagit af mina samlingar från Neckebo, att denna zon måste fördelas på tvenne. Endast i den nedre af dem förekommer *Dicranograptus Clingani*, där den enligt OLIN träffas tillsammans med *Climacograptus bicornis* HALL, *Diplograptus mucronatus* HALL var. *spinigerus* LPW. och *Corynoides calicularis* NICH. Till dessa böra läggas *Diplograptus calcaratus* LPW. och sannolikt *Climacograptus caudatus* LPW.[2] Af dem uppstiga endast *Climacograptus bicornis* och *Diplograptus calcaratus* i den öfverliggande zonen, i hvilken *Dicellograptus Forchhammeri* GEIN. är det mest utmärkande fossilet.[3] Därjämte uppträder *Diplograptus truncatus* LPW. i stor mängd och något högre upp *Dicellograptus Morrisi* HOPK. Olikheten i dessa faunor är öfverhufvud så stor, som den i allmänhet är mellan faunor i zoner, hvilka pläga hållas skilda. Då professor HENNIG var sysselsatt med redaktionen af en afdelning af »Beskrifning till Blad 1 & 2» etc,[4] uttalade jag i ett bref till honom, såsom svar på en förfrågan, den åsikt, till hvilken jag redan då kommit, att TULLBERGS zon med *Dicranograptus Clingani* måste delas på två, och föreslog för dem namnen: zon med *Dicellograptus Forchhammeri* och zon med *Dicellograptus Morrisi*. Detta förslag antogs också af HENNIG och återfinnes på sid. 73 i det anförda

---

[1] K. Fysiogr. Sällsk. Handl., N. F. Bd 17, 1906.

[2] Denna art finnes i mina samlingar från Neckebo, men utan uppgift om nivå.

[3] E. OLIN, l. c. sid. 34.

[4] Beskrifning till Blad 1 & 2, omfattande de topografiska kartbladen Landskrona, Lund, Kristianstad, Malmö, Ystad, Simrishamn af A. E. TÖRNEBOHM och A. Hennig. S. G. U., Ser. A. 1, a, 1904.

arbetet. Gränsen mellan de båda zonerna förlade jag då i den nivå, ofvanför hvilken *Dicellogr. Morrisi* uppträder. I följd af OLINS noggranna undersökning har jag rättat detta missgrepp och förlagt gränsen något djupare ned, så som ofvan skett. Antagligen föranledd af någon otydlighet i mitt bref, som skrefs under en resa i Tyskland, har HENNIG i en not (sid. 73) såsom orsak, hvarför jag utmönstrade termen »zon med *Dicranograptus Clingani*», anfört, att jag ansåg ledfossilet vara »mindre väl karakteriseradt»; sådan var dock ej min mening, men väl att dess vertikala utbredning var misskänd.

Ännu en tredje zon har OLIN anträffat vid Neckebo, hvilken MOBERG senare efter ett dess ledfossil betecknat såsom zonen med *Pleurograptus linearis* NICH.[1] Jämte denna art har OLIN däruti funnit *Climacograptus styloideus* LPW. Otvifvelaktigt är denna zon identisk med TULLBERGS zon med *Climacograptus styloideus*, förut ej känd från Skåne, men väl tillgänglig vid Risebæk på Bornholm.[2] Den är på denna lokal ganska rik på graptoliter. Utom det af TULLBERG antagna ledfossilet har jag där funnit *Diplograptus calcaratus* LPW. var., *Dicellograptus Morrisi* HOPK. och *Leptograptus flaccidus* HALL, och TULLBERG anför därifrån ännu ett par andra arter.

Den mellersta dicellograptusskifferns zoner i Skåne blifva sålunda i nedstigande ordning:

c. Zon med *Pleurograptus linearis* CARR. och *Climacograptus styloideus* LPW.

b. » » *Dicellograptus Forchhammeri* GEIN.

a. » » *Dicranograptus Clingani* CARR. och *Corynoides calicularis* NICH.

Såsom OLIN antagit, går utbildningen af dessa zoner parallelt med chasmopskalkens afsättning inom den trilobitförande facien.

---

[1] OLIN, l. c. sid. 34. — J. C. MOBERG, Ett par bidrag till kännedomen om Skånes dicellograptusskiffer. G. F. F., Bd 29, 1907.

[2] S. A. Tullberg, l. c. sid. 19.

För hvardera af zonerna a och c har jag föreslagit att bilda namn efter två arter, till någon del för den historiska kontinuitetens skull. Vid zonen med *Dicranograptus Clingani* har ett andra artnamn blifvit tillfogadt för att närmare precisera den inskränkning i dess vertikala utsträckning, till hvilken jag funnit mig föranlåten. Fall inträffa, då en sådan dubbelteckning blir, om icke nödvändig, så dock upplysande.

Trinucleusledet och den med detsamma sidoställda öfre dicellograptusskiffern torde uppåt bäst begränsas så, att, enligt OLINS förslag i det anförda arbetet, LINNARSSONS staurocephalusskiffer eller lägre delen af hans brachiopodskiffer däruti inbegripes. Betrakta vi detta led, såvidt dess trilobiter afses, så ställer sig dess zonfördelning ganska enkel. Om också någon faunistisk olikhet kan påvisas inom olika lag af den äldre afdelningen, hvilken sedan gammalt räknats till trinucleusskiffern, har dock dess fauna alltigenom en så ensartad karaktär, att någon ytterligare fördelning, åtminstone för närvarande, ej synes böra ifrågasättas. Mot OLINS förslag att beteckna denna afdelning såsom zonen med *Ampyx Portlocki* BARR. är icke heller något att anmärka. Lika naturligt faller sig också, att den återstående, yngre zonen nämnes efter *Staurocephalus clavifrons* ANG.

Mera svårtydda bli förhållandena, då vi vända oss till de skifferbäddar, som innehålla graptoliter, vare sig med eller utan sällskap af trilobiter. Ehuru dessa skiffrar inom olika provinser blifvit ganska noggrannt undersökta, är det förenadt med vanskligheter att till ett helt sammanbinda iakttagelserna från de skilda områdena. Liksom öfverhufvud lagbyggnaden inom Dalarnes och Östergötlands trinucleusskiffer är ganska likformig, är detta i synnerhet fallet med den svarta, af *Diplograptus pristis* HIS. och *Dicellograptus anceps* NICH. karakteriserade skiffern, som alltsedan HISINGERS tid varit känd från den förra provinsen. Såväl graptoliter och trilobiter som andra fossil äro inom båda områdena identiska. Annat blir förhållandet, då vi vända oss till Västergötland

och Skåne. Till någon del kan detta bero därpå, att faciesväxlingarna inom Södra Sveriges trinucleusskiffer i de trakter, som befinna sig öster om en linje dragen genom Vättern i norr och söder, äro jämförelsevis ensartade, medan växlingarna i samma hänseende i provinserna väster om denna linje hvarken öfverensstämma med de förra eller sinsemellan. Men äfven andra omständigheter kunna härvid hafva varit medverkande.

Då de allmänna graptolitarternas förekomst i denna del af vårt ordov synes vara mindre fullständigt känd, har jag trott det för den nu förevarande jämförelsen ändamålsenligt att här omförmäla hvad jag därom har mig bekant.

Diplograptus truncatus Lpw. börjar redan i zonen med *Dicellograptus Forchhammeri* — möjligen till och med tidigare — och går sedermera, om ock med någon variation i former, ända upp emot gränsen för staurocephalusskiffern.

Dicellograptus anceps Nich. är hos oss endast känd från Siljanstraktens och Östergötlands svarta trinucleusskiffer. Det förhållandet, att arten i Sverige uppträder på en lägre nivå än den, på hvilken *Dicellograptus complanatus* Lpw. träffats vid Röstånga, medan de båda arternas åldersförhållande i Skotland visat sig vara motsatt, har framställts som en afvikelse från den samstämmighet, som eljest råder mellan den britiska och skandinaviska följden af graptolitzoner. I detta hänseende hafva Marr's undersökningar inom Cautleydistriktet i Yorkshire[1] nyligen lämnat en intressant belysning. *Dicellograptus anceps* har där funnits tillsammans med *Remopleurides radians* Barr., *Trinucleus seticornis* His., *Philipsinella parabola* Barr.[2] m. fl. af trinucleusskifferns trilobiter. Artens förekomst i Dalarne tillsammans med dessa trilobiter kan således ej längre anses i något hänseende abnorm; endast

---

[1] J. E. Marr, On the Lower Palæozoic Rocks of the Cautley District. Quart Journ. Geol. Soc., Vol. LXIX, 1913.

[2] Denna art, ehuru förut ej omnämnd från Dalarne, träffas flerstädes i den svarta trinucleusskiffern.

dess första uppträdande måste förläggas till en tidigare tidpunkt än man förut antagit. Men arten fortlefver i England äfven uppåt ända in i zonen med *Phacops mucronata* BRONGN.[1] Den har sålunda haft en ganska lång lifstid.

Dicellograptus complanatus LPW. förekommer vid Röstånga tämligen högt upp i trinucleusskiffern, och där tillsammans med en Diplograptusart, som af OLIN hänföres till *D. pristis* HIS.[2] Men båda dessa arter uppträda i själfva verket mycket tidigare. Jag har nämligen vid Bestorp vid foten af Mösseberg funnit dem tillsammans i en fläckig skiffer, som såväl enligt LINNARSSONS som mina iakttagelser måste ligga mycket nära trinucleusskifferns bas. Denna horisont öfverensstämmer närmare än Röstångaskifferns med den nivå, på hvilken zonen med *Dicellograptus complanatus* förekommer i Skotland; ty denna befinner sig i lägre delen af »barren mudstone», och således ej mycket högre än zonen med *Pleurograptus linearis* NICH.

Diplograptus pristis HIS. är en särdeles svårbestämbar art. I syfte att finna konstanta och fullt särskiljande kännetecken på den har jag användt mer tid — som jag tror — än på någon annan graptolit, men kan ej säga, att jag därvid lyckats. Hufvudsakligen beror detta därpå, att det rika material, hvaröfver jag förfogat, bevarats på ett sätt, som omöjliggjort noggranna undersökningar öfver viktiga delar af rhabdosomets byggnad. Då dr OLIN, vid affattandet af sin ofvan citerade afhandling, visade mig de skånska exemplar, hvilka han bestämt såsom tillhörande *Diplograptus pristis* HIS., trodde jag mig också, ehuru efter något betänkande, kunna erkänna bestämningens riktighet. En förnyad revision af OLINS material har dock ledt mig till en annan uppfattning. Utan att förneka möjligheten, att en del svårbestämda exemplar kunna hänföras till *Diplograptus pristis*, anser jag dock, att samtliga de i

---

[1] G. ELLES, The Relation of the Ordovician and Silurian Rocks of Conway (North Wales). Quart. Journ. Geol. Soc., Vol. LXV, 1909, sid. 172.

[2] E. OLIN, l. c., sid. 25 och flerstädes.

relief bevarade exemplaren, och särskildt de nyss omtalta från Röstånga, tillhöra en annan art, hvilken jag ej kunnat identifiera med någon hittills känd; mycket talar dock för att det är densamma, som TULLBERG i uppsatsen »On the Graptolites described by Hisinger and older Swedish authors»[1] aftecknat i fig. 11, Pl.1 under namnet *Diplograptus pristis* HIS. Om den af TULLBERG i Skånes Graptoliter 1, sid. 18 omnämnda *Diplograptus pristis* från Kiviks-Esperöd är mig intet bekant.

Såsom i det föregående visats, hafva de graptoliter, som upptecknats från Skånes och Västergötlands öfre dicellograptusskiffer, en ganska betydande vertikal utbredning, och någon indelning i zoner tilltror jag mig ej f. n. att med ledning af dem genomföra. Lika litet låter detta göra sig i Dalarne och Östergötland, inom hvilka provinser graptoliter af denna ålder endast funnits i en enda bädd af jämförelsevis ringa mäktighet. Anmärkningsvärdt är, att hvarken *Dicellograptus anceps* eller *Diplograptus pristis*, som äro så allmänna i Östergötland och Dalarne, med säkerhet anträffats i Skåne eller Västergötland, samt vidare att af *Remopleurides radians* BARR. endast formen *angustata* TQT förekommer i de förra provinserna, medan hufvudformen lika uteslutande tillhör de senare. Dessa företeelser kunna knappt förklaras såsom beroende allenast på faciesolikheter inom de skilda trakterna.

Då sålunda staurocephalusskiffern föres till trinucleusledet, bilda den återstående brachiopodskiffern och den skånska zonen med *Phacops eucentra* ANG. å ena sidan och den med dem sammanställda leptænakalken med klingkalken å den andra ett därpå följande led. Oaktadt släktet *Harpes* hör till dess sällsyntaste försteningar, torde det vara svårt att för hela komplexet finna ett bättre passande namn än Harpesledet. De hit hänförda bildningarna äro hvarandra för öfrigt i paleontologiskt hänseende så olika, att, om man bortser från sådana arter, som tillhöra äfven äldre eller yngre led, af trilobiter en enda karakteristisk art är för dem gemensam, näm-

[1] Bih. till K. Vet. Akad. Handl., Bd 6, 1882.

ligen *Lichas affinis* Ang. Samtidiga graptolitskiffrar äro hos oss ej kända; vid Skogastorp har jag i brachiopodskiffern funnit en obestämbar *Diplograptus*. Någon zonindelning har icke i detta led blivit genomförd, om också en sådan inom leptænakalken är tänkbar. Denna mäktiga kalkmassas uppträdande står ännu i vårt land som en enstaka företeelse. En egendomlighet beträffande denna, som jag ej förut omtalat, förtjänar måhända anmärkas. På ett par lokaler, Furudal och Dalbyn, äro hvarfven genomskurna af tvärställda rämnor af intill en half meters bredd, möjligen vållade af mindre förkastningar. Dessa sprickor äro åter fyllda af leptænakalk med helt annat utseende än den omgifvande bergartens och är betydligt fossilrikare än denna. Vid en af de nämnda lokalerna — jag minnes ej hvilken — är fläcktals i gången en enda art, nämligen *Illænus Linnarssonii* Holm, till den grad förhärskande, att bergarten liknar ett konglomerat eller en breccia af dess hufvudsköldar. Man kan knappt undgå den föreställningen, att dessa rämnor både uppstått och utfyllts redan innan nästföljande led afsattes. Detta förutsätter åter för leptænakalken en jämförelsevis lång bildningstid. Då man betänker öfverensstämmelsen mellan leptænakalken i Dalarne och de Borkholmska och Lyckholmska skikten i ryska Östersjöprovinserna samt en del samåldriga sporadiska förekomster i England, inställer sig den frågan, huruvida icke den förra bör anses som ledets mest normala utveckling i Sverige och brachiopodskiffern som en afvikande, förtunnad ekvivalent till densamma. Förhållandet mellan leptænakalken och klingkalken kan ej sägas ännu vara fullt uppklarad.

I detta sammanhang bör ock en lokal i Östergötland, Borenshult omnämnas. Mellan Motalaström och Göta kanal fanns där ända till för ett par tiotal år sedan en anhopning af löst material, uppkastadt vid kanalgräfningen. Numera är kullen fullständigt utjämnad, och byggnader äro uppförda just på platsen, där den befann sig, så att jag vid mitt sista besök där 1897 knappt kunde upptäcka en enda sten af det forna

upplaget. Utom block af röd trinucleusskiffer och sparsamt inströdda stycken af retiolitesskiffer utgjordes hufvudmassan af grå och grönaktiga klumpar af märgelskiffer och en hårdare kalk. Såsom befintliga i de sistnämnda bergarterna har jag i en äldre uppsats[1] anfört *Lichas affinis* Ang. och *Phacops mucronata* Brongn., hvilka båda arter otvetydigt angifva moderklyftens ålder. Den rika fauna, som förekom tillsammans med dessa trilobiter, upptogs till bearbetning af prof. G. Lindström under de sista åren af hans lifstid, men tyvärr var arbetet vid hans död ej alldeles bragt till fullbordan. Af frånvaron af släktena *Spirifer*, *Stricklandinia* och *Pentamerus* slöt Lindström, att »öfversilur» här saknades. Icke mindre än 55 arter härifrån, däribland åtskilliga nya, hade han bestämt och till stor del äfven beskrifvit och låtit afbilda. Bland trilobiter kunna, utom de redan nämnda, anföras arter af släktena *Calymmene*, *Proëtus*, *Homalonotus* och *Cyphaspis*. En fullständig kännedom om denna fauna skulle, på grund af lokalens geografiska läge, hafva varit af allra största betydelse. Det lag, som vid det ej långt aflägsna Råsnäset ansetts motsvara brachiopodskiffern, röjer föga petrografisk eller paleontologisk likhet med bergarterna från Borenshult, snarare med klingkalken. Särdeles märklig är ock kontrasten mellan torftigheten af fossil från Råsnäset och Borenshultfaunans rikhaltighet, helst om man påminner sig, att hela vår kännedom om den senare härleder sig från en tillfälligtvis hopväkt mindre blocksamling. För öfrigt erinras man härvid om förhållandet mellan klingkalken och leptænakalken.

De gotniska graptolitförande skiffrarna behandlas lämpligast i ett sammanhang. För dess äldsta led, *rastritesskiffern*, föreslår jag nu, med obetydlig modifikation af en min äldre uppställning,[2] följande zoner, uppifrån nedåt:

[1] S. L. Törnquist, Berättelse om en geologisk resa genom Skånes och Östergötlands paleozoiska trakter, sommaren 1875. Öfvers. af K. Vet. Akad. Förhandl. 1875, s. 68.

[2] S. L. Törnquist, On the Diplograptidæ and Heteroprionidæ of the Scanian Rastrites Beds. K. Fysiogr. Sällsk. Handl., N. F. Bd 8, 1897, sid. 1, 2.

i zon med *Monograptus exiguus* Nich.
h » » » *turriculatus* Barr.
g » » » *Sedgwickii* Portl.
f » » *Cephalograptus cometa* Gein.
e » » *Diplograptus folium* His.
d » » *Monograptus triangulatus* Harkn.
c » » » *revolutus* Kurck
(b » » *Diplograptus vesiculosus* Nich.)
a » » *Cephalograptus acuminatus* Nich.

Zonen med *Diplograptus vesiculosus* har här blifvit införd, såsom det också skett i »Review», sid. 15, enär denna art anträffats vid Röstånga[1] och en efter den nämnd zon urskiljts i Skotland; men zonen har blifvit ställd inom parentes, emedan dess självständighet ännu icke blifvit uppvisad. Då *Monograptus cyphus* Lpw. ej ännu blifvit funnen i Sverige, har jag ansett riktigare att benämna den zon, som hos oss burit dess namn, efter *Monograptus revolutus*, som är ett allmänt förekommande ledfossil. De båda yngsta zonerna hafva af mig på olika tider och vid behandlingen af skilda områden uppfattats olika. Orsaken härtill har varit, att denna del af lagföljden ofta uppträder på enstaka lokaler utan tydligt sammanhang med äldre och yngre lag. Zonen med *Monograptus turriculatus* studeras bäst vid Kongslena Stommen, där den omedelbart öfverlagrar zonen med *Monograptus Sedgwickii*. Utom ledfossilet innehåller den där *Monograptus* jfr *circularis* Elles & Wood, *M. amphibius* Tqt, *M. Halli* Barr., *M. Becki* Barr., *M. nudus* Lpw. och *Diplograptus palmeus* Barr. Därmed afslutas uppåt den kända graptolitförande profilen vid Kongslena. Zonen med *Monograptus exiguus* känner jag endast med säkerhet såsom fast vid Kinnekulle, utmed uppfartsvägen till Kullatorp. Tillsammans med *Monograptus exiguus* Nich. har jag där funnit *Monograptus runcinatus* Lpw., *M.*

[1] S. L. Törnquist, Graptolitologiska bidrag 10. G. F. F. Bd 34, 1912.

crispus Lpw.,[1] *M. nudus* Lpw., *M. priodon* Bronn och *Diplograptus palmeus* Barr. var., alltså en fauna, som bestämdt utmärker zonen från den föregående. Jag skulle hafva varit böjd att för öfverensstämmelse med britisk nomenklatur benämna zonen efter *Monograptus crispus*, men då denna art synes saknas på flera hithörande lokaler, har jag föredragit att uppkalla den efter en art, som träffas öfverallt, där zonen kan iakttagas. Vid Kinnekulle var dess närmaste underlag, då jag besökte stället, föga tillgängligt; från den öfverliggande retiolitesskiffern skiljes denna zon där af ett rödt, ett par meter mäktigt skifferlag utan graptoliter. Till samma zon hänför jag ett skenbart i fast klyft befintligt skifferlag vid Osmundsberg i Dalarne;[2] vidare räknar jag hit vissa partier i de af Linnarsson beskrifna Klubbuddskiffrarna,[3] lösa stenar utmed Göta kanal mellan Motala och Borenshult samt vissa partier af en lokal morän vid Tomarp i Skåne.[4] En alldeles abnorm utbildning af rastritesskiffer har Wiman beskrifvit från socknarna Offerdal och Alsen i Jämtland,[5] där på samma nivå som *Monograptus turriculatus* och *M. discus* äfven träffats *M. Linnarssonii* Tullb. och *M. Flemingii* Salt. Utan att i ringaste mån draga iakttagelsens riktighet i tvifvel, känner man sig nästan tvingad till antagandet, att de båda senares förekomst tillsammans med de förstnämda måste bero på andra omständigheter än på deras samtidighet med dem.

[1] Denna art har af mig i »Observations on the Genus Rastrites and some allied Species of Monograptus». (K. Fysiogr. Sällsk. Handl., N. F. Bd 18, 1907), sid. 21, Pl. III, fig. 24—31, beskrifvits och afbildats under namnet *Monograptus gemmatus* Barr. Mina exemplar från Kinnekulle hafva den mera rätliniga delen af rhabdosomet längre än de i »British Graptolites» afbildade och, som det tyckes, äfven längre än exemplar från Tomarp.

[2] Jämf. S. L. Törnquist, Öfvers. öfver bergbygn. inom Siljansområdet i Dalarne, sid. 48.

[3] G. Linnarsson, Graptolitskiffrar med Monograptus turriculatus vid Klubbudden nära Motala. G. F. F., Bd 5. 1881.

[4] N. O, Holst, Beskrifning till kartbladet Simrishamn. S. G. U. Ser. Aa, N:o 109, 1892, s. 32. — S. L. Törnquist, On the Diplograptidæ and Heteroprionidæ of the Scanian Rastrites Beds, s. 3.

[5] C. Wiman, Über die Silurformation in Jemtland. Bull. Geol. Instit. of Upsala, vol. 1, 1898, sid. 17.

Den nästa afdelningen af Skånes graptolitförande aflagringar har TULLBERG betecknat såsom *cyrtograptusskiffrar*, och i kollektiv betydelse kan namnet lämpligen bibehållas. Men betraktar man den i »Skånes Graptoliter II» sid. 43 meddelade tabellariska öfversikten öfver graptoliternas utbredning inom de af honom uppställda cyrtograptus-zonerna, faller genast i ögonen, att dessa fördela sig på två väl begränsade led, t. o. m. skarpare skilda än cyrtograptusskiffrarna från rastritesledet.[1] Det äldre af dem, för hvilka det länge nyttjade namnet *retiolitesledet* torde böra behållas, omfattar de fyra äldsta af TULLBERGS där uppförda zoner, och det yngre, som kunde kallas *flemingiiledet*, motsvarar hans tre öfre zoner.

Inom *retiolitesledet* vilja vi först fästa uppmärksamheten på zonerna med *Cyrtograptus Grayæ* LPW. och med *Cyrtograptus spiralis* GEIN., sådana de af TULLBERG uppfattades. Sedan det utrönts, att den art, som af mig beskrifvits såsom *Monograptus subconicus* och af TULLBERG som *Cyrtograptus dubius*, är identisk med GEINITZ' ursprungliga *Monograptus spiralis*,[2] kan det TULLBERGSKA namnschemat ej längre bestå oförändradt, enär den art, efter hvilken TULLBERG benämnt sin andra zon, just jämte *Monograptus priodon* BRONN är allmännaste fossilet i den första. Vidare öfverensstämmer den af TULLBERG såsom ***Cyrtograptus spiralis*** GEIN. bestämda graptoliten så nära med den verkliga *Monograptus spiralis* GEIN., (= *Cyrtograptus dubius* TULLB.), att den, om än icke därmed identisk, dock knappt kan anses annorlunda än som en varietet däraf. Då så förhåller sig, har TULLBERGS zon med *Cyrtograptus spiralis* icke ett enda fossil, utom en »*Cyrtograptus* sp. indet.», som icke redan uppträdt i hans zon med *Cyrtograptus Grayæ*. Det synes då fullt befogadt att sammanslå de

---

[1] Af intresse är att dessa led äro lika tydligt skilda i England som i vårt land; jämf. G. L. ELLES, On the zonal Classification of the Wenlock Shales of the Welsh Borderland. Quart. Journ. Geol. Soc., Vol. LVI, 1900.

[2] S. L. TÖRNQUIST, Graptolitologiska bidrag 8, G. F. F. Bd 34, 1812.

båda zonerna, äfvensom att nämna dem efter *Monograptus spiralis*.

Alltsedan år 1883 har jag som öfvergångsled från rastritesskiffern till retiolitesskiffern uppfört ett lag, som hittills endast iakttagits på en lokal, Skräddar Hans' gård i Kallholn i Dalarne.[1] Närmast sluter det sig till retiolitesskifferns lägsta del, zonen med *Monograptus spiralis*, med hvilken den har följande arter gemensamma: *Monograptus priodon* BRONN, *M. vomerinus* NICH. var. *crenulatus* TQT, *M. sartorius* TQT, *M. spiralis* GEIN. och *Stomatograptus grandis* SUESS samt sannolikt äfven *Retolites Geinitzianus* BARR. Från rastritesledet uppstiga hit *Diplograptus palmeus* BARR. var. och *Monograptus discus* TQT. Närvaron af de båda sist anförda arterna föranleder oss att hålla detta lag skiljdt från zonen med *Monograptus spiralis*. En möjlighet vore att sammanföra båda såsom subzoner under en gemensam hufvudzon, men för ett sådant betraktelsesätt äro de, sedda som stratigrafiska enenheter, alltför olikvärdiga, hvarför jag föredrager att beteckna den äldre delen såsom *öfvergångszon med Monograptus spiralis* och *Diplograptus palmeus*. Genom upptagande af båda dessa namn har jag velat påpeka zonens egenskap att vara en medlande länk från ett äldre till ett yngre led. Mycket nära denna öfvergångszon kommer en vid TULLBERGS lokal 10 i Röstånga uppträdande skiffer, som af honom fördes till zonen med *Monograptus runcinatus* LPW.[2]

Retiolitesledets zoner blifva sålunda i nedstigande ordning:

c zon med *Cyrtograptus Lapworthi* TULLB.

b » » » *Murchisoni* CARR.

a » » *Monograptus spiralis* GEIN.

a' öfvergångszonen med *Monograptus spiralis* GEIN. och *Diplograptus palmeus* BARR. var.

---

[1] S. L. TÖRNQUIST, Öfvers. öfver bergbygn. i Siljansområdet i Dalarne, sid. 24.

[2] S. A. TULLBERG, Om lagerföljden i de kambriska och siluriska aflagringarna vid Röstånga. G. F. F., Bd 5, 1880. — Skånes Graptoliter I, sid. 16

Någon anledning till rubbning af TULLBERGS indelning af *flemingiiledet* förefinnes icke, hvadan vi där få:

c zon med *Cyrtograptus Carruthersi* LPW. och *Monograptus testis* BARR.
b » » *Cyrtograptus rigidus* TULLB.
a » » *Monograptus riccartonensis* LPW.

Efter MOBERGS föredöme (»Review» s. 15) har jag belagt den yngsta zonen med två artnamn, då dess mest karakteristiska fossil, *Monograptus testis*, ej bort i dess namn utelämnas. Att TULLBERG icke benämnt zonen efter denna art, synes bero därpå, att han för sig uppställt grundsatsen att, såvidt möjligt, uppkalla cyrtograptusskifferns zoner efter Cyrtograptusarter.

Inom det skånska *colonusledet* skiljer MOBERG (Review, s. 14) en öfre zon med *Gothograptus nassa* HOLM från den lägre Odarslöfsskiffern. Att inom det mäktiga komplex, som sammanfattas under termen colonusskiffrar, flera zoner skulle kunna urskiljas, är icke osannolikt, men för utredande häraf kräfves både tid och arbete. Och detta arbete försvåras däraf, att bergartens beskaffenhet i många fall icke medgifver en noggrann undersökning af fossilens, och särskildt af graptoliternas finare byggnad. Någon graptolitfacies öfverensstämmande med Englands yngsta graptolitzoner är icke känd från Skåne, hvadan ekvivalenter till dem — såframt ingen lucka i serien förefinnes — skulle vara att söka inom lägre delen af Öfved-Ramsåsa-aflagringarna. I K. A. GRÖNWALLS värdefulla »Öfversikt af Skånes yngre öfversiluriska bildningar»[1] har, af vid den tiden lätt förklarliga skäl, colonusskiffern fått en för låg ställning, då den jämförts med Wenlock shales and limestone i England (sid. 243). I verkligheten träffas icke en enda af colonusskifferns karakteristiska graptoliter i Wenlock, de tillhöra alla Lower Ludlow.[2] Då MOBERG och

[1] G. F. F., Bd 19, 1897.

[2] Jämf. E. M. R. WOOD, The Lower Ludlow Formation and its Graptolite-fauna. Quart. Journ. Geol. Soc., Vol. LVI, 1900.

Grönwall 1909 i den grundliga afhandlingen »Om Fyledalens Gotlandium», sid 83, sammanställa colonusskiffern med Aymestry-gruppen, synes den åter hafva blifvit förlagd något för högt, åtminstone hvad dess kända hufvudmassa vidkommer.

Att man inom de gotländska aflagringarna måste äga ekvivalenter till de gotniska graptolitskiffrarna, är självklart, och graptoliter hafva också funnits i de förra. Jag skall emellertid icke inlåta mig på försöket att inom gotlandsbildningarna finna lag fullt sammanställbara med dem, man urskiljt inom graptolitetsskiffrarna. Dels äro fynden af graptoliter på Gotland ännu för fåtaliga, dels befinner jag mig här på ett för mig alltför främmande område. Jag inskränker mig därför nu till att antyda ett par punkter, som synas nog dunkla. Moberg antager i »Review», sid. 16, att motsvarighet till fastlandets gotniska graptolitled endast är att söka i de gotländska lag, som ligga under den äldre sphærocodiumbädden; och flera af de graptolitfynd, som gjorts på ön, låta äfven förena sig med ett sådant antagande. Men från en annan sida uppgifves *Monograptus dubius* Suess eller en mycket närstående art vara funnen i den öfverliggande sandstenen, ett exemplar från Burgsvik och ett annat från Ronehamn, hvilken senare lokal ju också är känd som fyndort för *Homalonotus Knightii* König var. *rhinotropis* Ang.[2] Och *Monograptus dubius* går i England ändå icke upp till de graptolitförande skiffrarnas topp. Vidare angifves pterygotuslaget i Visbyområdet såsom fyndplats för *Monograptus gotlandicus* Perner, hvilken art i England tillhör zonen med *Monograptus Nilssoni* Barr.[3] Slutligen må anföras ett par graptolitfynd-till hvilka Moberg vid sin redogörelse för Gotlands stratigrafi ej kunnat taga hänsyn, enär de publicerats först sedan denna var tryckfärdig. *Monograptus colonus* har enligt Munthe

[1] K. Fysiogr. Sällsk. Handl. N. F., Bd 20.

[2] G. Holm, Gotlands graptoliter. Bih. till K. Vet. Akad. Handl., Bd 16, 1890, sid. 17.

[3] G. Holm, l. c., sid. 17. — E. M. R. Wood, l. c., sid. 400.

träffats i sydligaste Gotland i ett märgelskifferlag, hvilket af honom sammanställes med ilioniakalken;[1] och af HEDSTRÖM har en *Monograptus*-art omnämnts såsom förekommande i Megalomus-kalken vid Hallbros.[2]

Viktiga upplysningar om möjligheten att parallellisera våra graptolitförande zoner med norska bildningar, som hysa en högre fauna, innehållas i J. KIÆRS grundliga arbete »Das Obersilur im Kristianiagebiete», 1908. För mitt närvarande syfte är det emellertid nog att med hänvisning till de sammanställningar af graptolitzoner med zoner af annan facies, som gifvas i KIÆRS verk, påpeka öfverensstämmelsen mellan de förra i Norge och i Skåne. Förekomsten af *Climacograptus normalis* LPW. i zonen 6 a α af Malmö-området ådagalägger endast, att rastritesskiffer där är tillstädes, om man ock af dess nivå kan sluta, att man har för sig någon af dess lägre zoner. Faunan i zonerna 7 c α med *Monograptus turriculatus* BARR. och 7 c β med *Monograptus discus* TQT i Mjösengebitet låta sluta till motsvarighet med de båda yngsta rastriteszonerna i Sverige och sannolikt äfven med lägsta delen af zonen med *Monograptus spiralis* GEIN. Dennas hufvudmassa motsvaras inom samma norska område af zonen 7 c γ med *Monograptus spiralis* och *Retiolites Geinitzianus* BARR. Till zonen 8 a α med *Monograptus basilicus* LPW. i Malmöområdet kan ingen begränsad motsvarighet i Skåne påvisas, men zonerna 8 a β med *Cyrtograptus Murchisoni* CARR. och 8 b med *Monograptus riccartonensis* LPW. parallelliseras lätt med de liknämnda skånska zonerna.

Till den redogörelse, som lämnas på sid. 63—65 i »Review» öfver de olika åsikter, hvilka blifvit framställda angående åldern af slipsandstenen i Dalarne, må äfven anföras uttalanden från två norska geologer, då de för denna fråga äro af större

[1] H. MUNTHE, On the Sequence of Strata within Southern Gotland. G. F. F. Bd 32, del 3, 1910, sid. 1426, 1427.

[2] H. HEDSTRÖM, The Stratigraphy of the Silurian strata of the Visby district. G. F. F. Bd 32, del 3, 1910, sid. 1484.

intresse. Från Brumunddalen i Mjösenområdet har K. O. Björlykke år 1903[1] beskrifvit en sandsten, som omedelbart öfverlagrar därvarande retiolitesskiffer och i sin lägre del växellagrar med denna. Björlykke jämför denna sandsten med Dalarnes slipsandsten, hvilken den också liknar däruti, att den delvis utbildats som kalksandsten, men sammanställer den också med den s. k. devonska sandstenen i etage 10 af Kristianiadistriktet. Följande år har J. Kiær afgifvit ett uttalande i denna fråga.[2] Han öfverensstämmer med Björlykke däri, att han anser Brumundssandsten som en omedelbar fortsättning af retiolitesskiffern och äfven är böjd att sammanställa den med slipsandstenen i Siljanstrakten, men afvisar bestämdt, på grund af dess förekomstsätt, Brumundssandstenens parallellisering med den öfre sandstensaflagringen i Kristianiadalen, på Ringerike och i Skiensdalen. Sin åsikt har Kiær närmare preciserat 1908 i det redan nämnda arbetet »Das Obersilur im Kristianiagebiete». Han låter där Brumundssandstenens afsättning börja ungefär med zonen 8 b och sedan fortsätta genom återstående delen af etagen 8 samt etagen 9. Till samma tid anser Kiær sannolikt slipsandstenens bildning böra förläggas.[3] För denna uppfattning tala också i viss mån förhållandena i Dalarne. Därigenom att v. Schmalensee i sin uppsats »Om leptænakalkens plats i den siluriska lagerserien»[4] vid redogörelsen för sina fossilfynd under det gemensamma namnet »öfre graptolitskiffer» och »cementkalk» sammanfört olikartade bildningar, är det svårt att finna, hvilka fossil verkligen äga betydelse för bestämmande af slipsandstenens ålder; men af bref från honom till mig

[1] K. O. Björlykke, Om oversiluren i Brumunddalen, tryckt 1903. Norges geolog. undersög. aarbog. for 1904. Af ett visst intresse kan det vara, att liksom slipsandstenen af en del äldre geologer och äfven någon tid af mig ansågs tillhöra kambrium, så fördes Brumundssandstenen af Esmark och till en början af Kjerulf till sparagmitformationen. (Björlykke, l. c., sid. 13).

[2] J. Kiær, Bemerkningen om oversiluren i Brumunddalen. Norges geol. undersög. aarbog 1904.

[3] Anf. arbete, sid. 517, 557, 558.

[4] F. F. G. Bd 7, 1884.

skrifna från Dalarne 1883 framgår, att de arter, som i den nämnda uppsatsen anföras nederst på sidan 282 och öfverst på sidan 283, funnits i ett lag dels »närmast under slipsandstenen vid Nederberga», dels i dess närhet. Flera af dessa arter träffas i den norska etagen 8 a, andra representeras där af närsläktade former. Mot antagandet af en så tidig aflagringstid för slipsandstenen talar emellertid v. SCHMALENSEES uppgift i en senare uppsats,[1] att *Monograptus scanicus* TULLB. träffats strax under slipsandstenen vid Stygforsen. Denna uppgift om en graptolit i Dalarne yngre än zonen med *Monograptus spiralis* står dock så enstaka, att den fordrar bekräftelse. Slipsandstenens afsättning må nu hafva börjat vid den ena eller den andra tidpunkten, så saknas ännu fullständigt all ledning för bedömandet af huru långt framåt i tiden den fortsatt.

Jag vågar icke vänta, att de åsikter, som i det föregående framställts, skola till alla delar gillas af de geologer, som arbeta med de här behandlade frågorna, men mina uttalanden kunna betraktas som utgångspunkter för ytterligare diskussion, liksom naturligtvis också för fortsatta undersökningar.

---

[1] G. C. v. SCHMALENSEE, Om lagerföljden inom Dalarnes silurområden. G. F. F., Bd 14, 1892, sid. 498.

Lake-Superior-områdets prekambriska järnformationer.

Referat och reseintryck samt jämförelse med svenska förhållanden.

Af

PER GEIJER.

Innehåll. Sid.

Inledning.

Denna uppsats afser att gifva svenska geologer en redogörelse för Lake-Superior-områdets prekambrium, särskildt med afseende på dess järnmalmer, i enlighet med de ledande amerikanska forskarnas nuvarande åsikter. Dessa äro framställda i en 1911 utkommen monografi, författad af VAN HISE och LEITH i samarbete med flera andra (såsom t. ex. MEAD i de kapitel, som gälla järnmalmerna),[1] men min framställning är baserad ej blott på denna bok utan också på diskussioner

[1] VAN HISE and LEITH: Geology of the Lake Superior region. U. S. Geol. Survey, Monogr. 52.

med professorerna LEITH och MAAD samt studier i fält och på den geologiska institutionen i Madison. I all synnerhet erhöll jag en utmärkt bild af hufvudlinjerna i den nu rådande uppfattningen genom deltagande i en af professor LEITH ledd tio dagars exkursion, afsedd för »mera försigkomna» studenter från Wisconsin m. fl. universitet, hvarvid vi besökte alla de viktigaste järnmalmsdistrikten. Endast tack vare det att prof. LEITH och alla de andra inom området arbetande geologer, med hvilka jag sammanträffade, gjorde allt för att underlätta mina studier, blef det mig möjligt att under de veckor, jag kunde ägna åt Lake-Superior-områdets geologi, erhålla en så pass god bild af densamma, som nu blef fallet. Med »the Lake Superior region» plägar i den geologiska litteraturen förstås de prekambriska terrängerna i staterna Minnesota, Wisconsin och Michigan samt ett stycke af provinsen Ontario (ungefär hvad som ligger mellan 49° 30' n. br. och Lake Superior). Dess rika järn- och kopparfyndigheter hafva gifvit anledning till mycket omfattande geologiska undersökningar, vid hvilka redan från början all vederbörlig hänsyn tagits till områdets geologi i dess helhet. På så sätt hafva de vunna arbetsresultaten fått lika stort intresse för urbergs- som för malmgeologen, och Lake-Superior-området har blifvit det klassiska forskningsfältet inom Nordamerikas prekambriska geologi. Svenska geologers uppmärksamhet fästes på dessa arbeten redan 1891 genom ett på Geologiska Föreningens möte hållet föredrag af prof. HJ. SJÖGREN,[1] som just företagit en studieresa till de då kända järnmalmsfälten vid Lake Superior. Alltsedan dess hafva jämförelser många gånger uppdragits mellan Lake-Superior-områdets »bandade järnstenar» och de mellansvenska kvartsrandmalmerna. Senare har också det stratigrafiska schemat många gånger figurerat i jämförelse med förslag till indelning af Fennoskandias prekambrium.

---

[1] G. F. F., **13**: 578.

I morfologiskt hänseende kan den Lake Superior omgifvande prekambriska terrängen karakteriseras som ett peneplain, öfver hvilket höja sig blott enstaka ryggar eller monadnocks af motståndskraftiga bergarter. Åldern af detta peneplain, som sammanhänger med det väldiga »laurentiska peneplainet» i norr, är icke med säkerhet bestämd, men synes sannolikast vara subkambrisk; det skulle sålunda motsvara det markerade peneplainet i bottnen af vårt kambrium.

Hela det område, hvarom här blir fråga, har varit nedisadt, och väldiga sträckor äro täckta af ett mycket mäktigt, nästan sammanhängande täcke af morän och fluvioglacialt material. Detta förhållande har jämte områdets stora utsträckning och terrängens delvis svårframkomliga natur lagt stora hinder i vägen för de geologiska arbetena. Inom grufdistrikten har emellertid vanligen ett energiskt malmletningsarbete, med gräfningar och borrningar, kompletterat de upplysningar, de mera tunnsådda naturliga blottningarna lämna.

Den viktigaste litteraturen öfver Lake-Superior-området utgöres gifvetvis af de af United States Geol. Survey publicerade monografierna öfver koppardistrikten (Irving, 1883) och de olika järnmalmsfälten: Penokee—Gogebic (Irving och Van Hise, 1892), Marquette (Van Hise och Bayley, 1895), Crystal Falls (Clements och Smyth, 1899), Mesabi (Leith, 1903), Vermilion (Clements, 1903) och Menominee (Bayley, 1904) samt till sist den sammanfattande framställningen (Van Hise och Leith m. fl., 1911). Till dessa arbeten komma vidare sådana utgifna af de olika staterna, t. ex. af Michigans Geologiska Undersökning en utförlig framställning af keweenawbildningarnas geologi inom denna stat (Lane, 1909), de kanadensiska publikationerna och ett mycket stort antal tidskriftsuppsatser. I monografin af 1911 är hänsyn tagen till all denna litteratur.

Öfversikt af områdets geologi.

För Lake-Superior-området bibehålles fortfarande det välkända stratigrafiska schemat:

Keweenawan	Algonk.
Diskordans	
Öfre huronian eller animikie	
Diskordans	
Mellersta huronian	
Diskordans	
Undre huronian	
Diskordans	
Keewatin	Arkäikum.
Intrusivkontakt	
Laurentian	

Tudelningen i arkäikum och algonk infördes ju ursprungligen för att skilja »det granitgenomväfda basalkomplexet», där sedimentbergarter saknas och vanliga stratigrafiska principer ej kunna tillämpas, från de yngre, väsentligen af måttligt metamorfoserade sedimentbergarter uppbyggda prekambriska formationerna. Sedan det visat sig, att keewatin också omfattar sediment — äfven om de äro kvantitativt mycket underordnade — motiveras denna tudelnings bibehållande väsentligen däraf, att diskordansen under undre huronian är att betrakta som vida mer omfattande än någon af de senare prekambriska diskordanserna. Det är ju visserligen fortfarande sant, att keewatin såsom hufvudsakligen en metabasaltformation kontrasterar mot de öfvervägande sedimentära huroniska formationerna, men man finner likväl i dem alla samma ellipsoidiska grönstenar och samma järnformationer, under det dessa saknas inom stora delar af Nordamerikas prekambrium, såsom t. ex. i sydostkustens »piedmont plateau», eller äfven så relativt nära söder ut från Lake Superior som i sydöstra Missouri.

LAWSON[1] vill i stället lägga den största gränsen i bottnen af animikie. Detta förslag motiverar han framför allt därmed, att äfven under tiden mellan laurentian och slutet af mellersta huronian stora granitmassor frambrutit, hvilka blottlagts genom erosion före animikies aflagrande. För dessa granitmassor yngre än laurentian föreslår LAWSON namnet algoman. En representant är den mycket utbredda Giants-Range-graniten i norra Minnesota. Ett annat bevis för omfattningen af diskordansen under animikie gifves däraf, att denna formation alltid synes ha aflagrats på ett väl planeradt underlag. Då LAWSON vill hänföra de båda undre huroniska afdelningarna till »Archæan», spela äfven historiska synpunkter in, nämligen hänsyn till »the original Huronian area».

Laurentians bibehållande på nedersta platsen i schemat, äfven sedan det bevisats, att den är yngre än keewatin, får nog icke enbart betraktas som ett utslag af konservatism. Det torde också bero därpå, att bland hvad som benämnes laurentian äfven finnes keewatins ursprungliga underlag, en katarkäisk basalkomplex således. (Detta får emellertid icke tydas så, att LAWSONS uppsmältningsteorier skulle vara riktiga ens med modifikation.) LEITH[2] säger sig i Ontario, utmed den i James Bay utfallande Missanaibi River, hafva sett laurentian sammansatt af olika led, så att en del bergarter tydligen voro äldre än resten af laurentian och möjligen äfven äldre än keewatin. För öfrigt har laurentians omfattning ej kunnat inskränkas till de stora granit- och gneisgranitmassor, för hvilka namnet ursprungligen afsetts, utan det har i viss mån måst blifva en »skräpkorg», som innesluter litet af hvarje — dock alltid blott sura intrusivbergarter.

Då ett prekambriskt sediment ej längre nödvändigt måste tillhöra algonk, har den af Förenta Staternas Geol. Undersökning påbjudna tillämpningen af tudelningen visat sig myc-

---

[1] Jämför t. ex. LAWSONS uttalande vid geologkongressen i Toronto, 1913.

[2] An Algonkian Basin in Hudson Bay. Econ. Geology, Vol. V, 1910, s. 227.

ket besvärlig inom områden, som ej ligga tillräckligt nära Lake-Superior-området för att tillåta direkt parallellisering. Röster ha därför höjts för denna indelnings upphäfvande.[1] För själfva Lake-Superior-området synes emellertid det ofvan gifna schemat allt fortfarande vara det bästa.

Keewatin visar öfverallt ungefär samma sammansättning. Den består alldeles öfvervägande af metabasalt, dels lavor, dels mer eller mindre omvaskade tuffer. Lavorna visa mycket ofta ellipsoid- eller »pillow»-struktur och äro således sannolikt subakvatiskt bildade. I somliga områden äro metabasalterna ganska väl bevarade, men i allmänhet äro de starkt metamorfoserade (»grönskiffrar»). Ellipsoidstrukturen synes tåla en ganska hög grad af metamorfos innan den försvinner. Tillsammans med metabasalterna uppträda äfven liparitiska lavor och tuffer, som dock ingenstädes äro i kvantitativt hänseende jämförliga med de förra. Keewatins vanligaste sedimenttyp (bortsedt från tuffogena bergarter) är järnformationen,[2] som stundom ännu föreligger som kvartsigt järnkarbonat, men i regeln som jaspilit (jfr s. 449). Andra sediment träffas endast sällan.

Söder om Lake Superior äro både undre och mellersta huronian utbildade som verkliga sedimentformationer, bestående af kvartsit, dolomit och lerskiffer. Mellersta huronians sediment ekvivaleras delvis af metabasaltbergarter identiska med dem i keewatin, under det att undre huronian synes ha varit en tid af mycket ringa vulkanisk verksamhet. I mellersta huronian på Marquette finnes en mäktig järnformation.

Norr om Lake Superior kan endast *en* huronisk afdelning urskiljas under animikie. Denna »lower-middle» huronians bergarter synas till stor del vara kontinentalaflagringar (t. ex. mycket mäktiga konglomerat). Där finnes äfven en

---

[1] Econ. Geology, Vol. VIII, 1913, s. 309; jämför replik af LEITH i samma årgång, s. 507.

[2] Ordet *järnformation* synes mig vara den bästa öfversättningen af »iron-bearing formation», eftersom detta begrepp ej är jämförligt med vår *malmformation*.

obetydlig järnformation samt tecken på vulkanisk verksamhet.

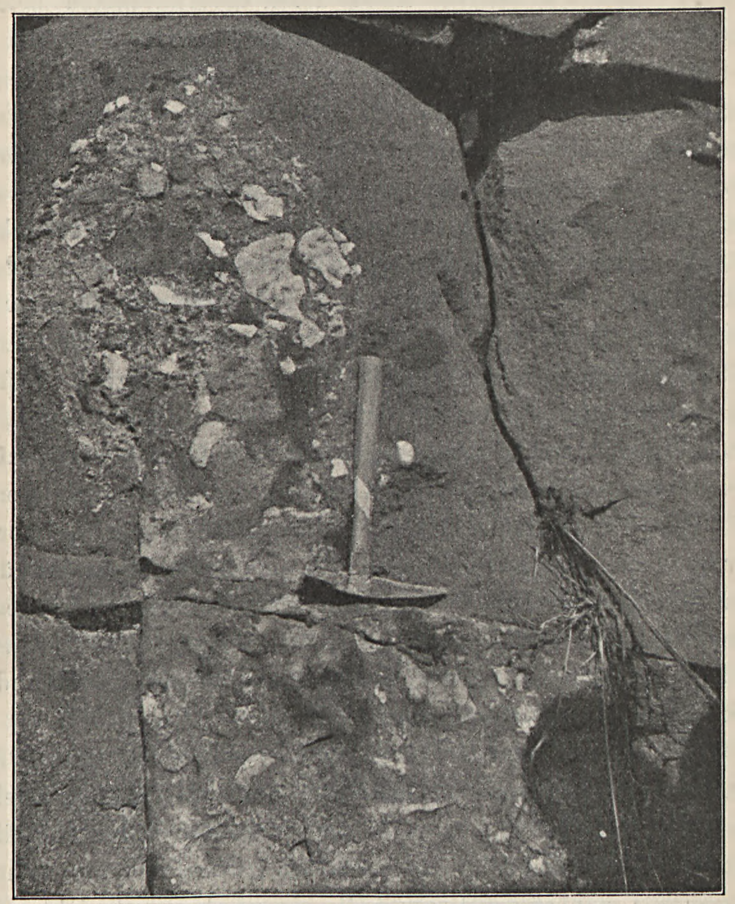
Öfre huronian börjar vanligen med en kvartsit, däröfver följer en järnformation och sedan en mycket mäktig lerskifferserie. I somliga distrikt finnas äfven öfverhuroniska metabasaltformationer af den vanliga typen.

Keweenawan åter uppbygges helt och hållet af kontinentalaflagringar: konglomerat, röda sandstenar, arkoser o. s. v. De basaltiska lavor, som nå en väldig mäktighet i denna grupp, sakna alldeles den för alla de äldre basaltformationerna karakteristiska »pillow»-strukturen, de ha således icke bildats submarint. Keweenawans likhet med våra jotniska bildningar och med torridonian i Skottland har ju ofta blifvit framhäfd. Dess ålder är icke med säkerhet känd, men man vet, att mellersta keweenawan diskordant öfverlagras af öfre kambrium; undre kambrium finnes icke representerad i Lake-Superior-området. Nyligen har THWAITES[1] visat, att den som kambrisk ansedda Lake-Superior-sandstenen (som bildar halfön mellan Ashland och Superior i Wisconsin) konformt öfverlagrar keweenawan. Då emellertid intet annat än denna sandstens flacka läge kan anföras som bevis för dess kambriska ålder, blir resultatet af denna upptäckt endast det, att sandstenen drages ned till keweenawan, som fortfarande betraktas som tillhörande prekambrium.

Under exkursionen med prof. LEITH ägnades mesta tiden åt malmernas geologi och åt tektoniska problem. Vi fingo emellertid äfven tillfälle att se några intressanta kontaktförhållanden. Vid sökandet efter kontakter i dessa sedimentformationer bör man enligt LEITH hålla sig på den geologiskt sedt lägre sidan af den sänka, som vanligen är utbildad på gränsen. På ytan af den äldre bergarten finner man då på ett och annat ställe en, liten plåt af bottenkonglomerat, såsom fig.

[1] Resultatet är refereradt af VAN HISE och LEITH (l. c.). Arbetet är senare publiceradt af Wisconsins Geol. Undersökning men är mig icke tillgängligt, hvarför jag ej kan uppgifva dess titel.

1 visar. Den afbildade kontakten är tydlig nog, tack vare skillnaden i petrografisk karaktär och metamorfos mellan de båda bergarterna, keewatingrönsten och mellanhuronisk kvartsit. Där den senare hvilar på underhuronisk kvartsit, såsom



R. W. Chaney foto.

Fig. 1. Beläggning af konglomerat (tillhörande den mellanhuroniska Ajibik-kvartsiten) på keewatin-grönsten. Nära Michigamme, Marquette.[1]

i östra Marquette, är däremot diskordansen icke lätt att upptäcka, och det kan ej förvåna, att den länge förbisågs.

[1] De här reproducerade fotografierna äro välvilligt ställda till min disposition af Mr. R. W. Chaney, Chicago, som deltog i prof. Leiths exkursion.

Kontakten mellan öfre huronian och laurentisk granit på Gogebic är i regeln mycket klar och tydlig. Sedimentbergarten är här en kvartsitskiffer, som utan konglomeratbildning hvilar på en jämn granityta. Lokalt ha senare rubbningar beslöjat de ursprungliga relationerna, såsom framgår af fig. 2.

Bottenkonglomerat saknas ju här, men på de ställen, där man enligt nyss angifna regel kunde vänta att finna rester af ett sådant, träffar man i stället en annan företeelse, nämligen sandstens- eller, rättare, kvartsit-gångar i graniten. Dessa gångar, som äro mycket grundgående, representera sand nedspolad i sprickorna i klotvittrande granit vid tiden för den öfverhuroniska transgressionen.



R. W. Chaney foto.

Fig. 2. Kontakt mellan öfverhuronisk kvartsitskiffer och laurentisk granit. Gogebic Range.

Järnmalmbildningens hufvuddrag.

Järnformationer träffas inom Lake-Superior-området på flera skilda geologiska nivåer. Omstående tabell visar, i hvilken grad de olika amerikanska »ranges» och de olika geologiska formationerna bidraga till områdets järnmalmsproduktion. Siffrorna, som äro tagna ur monografin af 1911, angifva *procent af 1909 års produktion*, hvilken uppgick till 42 $^{1}/_{2}$ mill. ton. Totala produktionen t. o. m. 1909 uppskattas till 450 mill. ton.

Distrikt.	Järnformationens ålder		
	Keewatin	Mellersta hur.	Öfre huron
Vermilion	2.61	—[1]	—[1]
Mesabi	—	—	66.40
Penokee-Gogebic	—	—	9.25
Marquette	—[1]	9.21	0.78
Menominee, inkl. Crystal Falls, Iron River och Florence . . .	—	0.37	11.10
	2.61	9.58	87.80

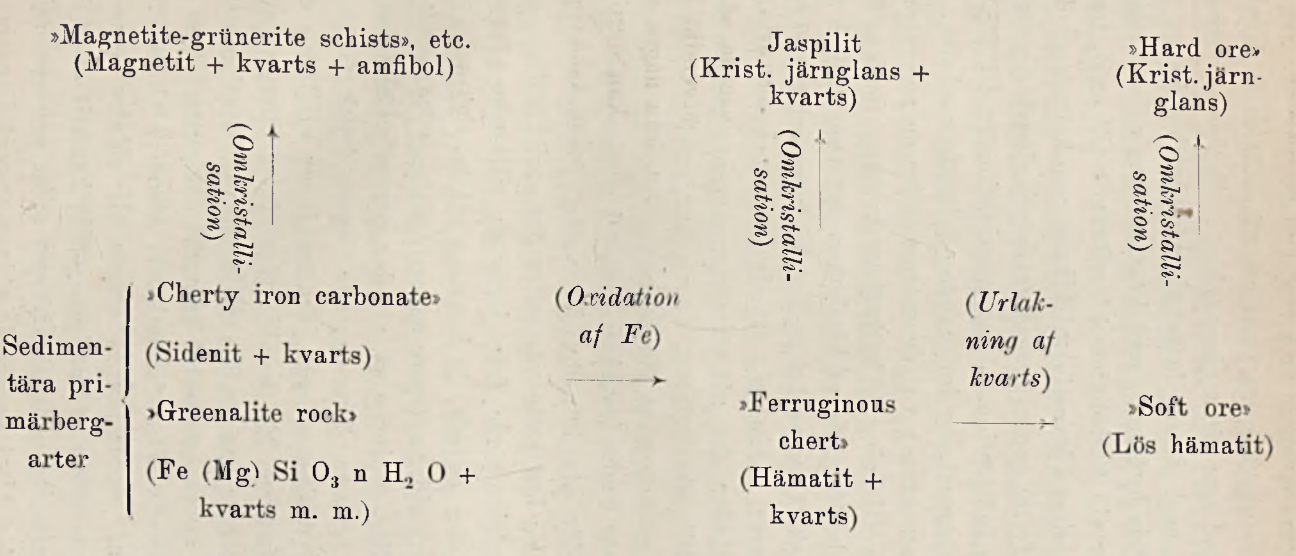
Dessa siffror angifva ganska väl kvantitetsförhållandena mellan *samlad malm* i de olika afdelningarna, men icke mellan *järnformationerna*, annars skulle keewatin erhållit en ej obetydligt högre siffra (den viktigaste *kanadensiska* producenten, Helen Mine i Michipicoten, tillhör också keewatin).

Trots skillnaden i ålder visa järnformationerna så stora öfverensstämmelser sinsemellan, att de i en öfversikt kunna behandlas tillsammans. Om man bortser från några former af helt underordnad kvantitativ betydelse, kan järnmalmbildningen, enligt den rådande uppfattningen, åskådliggöras med motstående schema.

I detta schema angifva de horisontala pilarna ytprocessernas inverkan på bergarterna, under det de vertikala pilarna utpeka den produkt, som hvart och ett af leden i den ytmetamorfiska serien gifver, om den underkastas djupmetamorfos. Utom de båda här upptagna primärbergarterna finnes sannolikt äfven en tredje, primär oxid eller limonit, växellagrande med kiselsyra, således en primär »ferruginous chert».

Järnkarbonatbergartens kvartshalt uppträder vanligen i form af regelbundna skikt. Greenaliten bildar små mörkgröna korn med en medelstorlek af ungefär 0.5 *mm*, som ligga i en matrix af kvarts (ibland kalkspat eller lersubstans). Kemiskt står greenaliten ganska nära glaukoniten men skiljer sig från denna bl. a. genom sin totala afsaknad af kali. Pri-

[1] Icke produktiv järnformation.



Schema visande sambandet mellan sedimentära primärbergarter och af dem genom ytprocesser och djupmetamorfos uppkomna produkter.

märbergarternas järnhalt är i medeltal 25 procent. Då dessa ferrobergarter utsättas för inverkan af oxiderande dagvatten, uppkommer af dem »ferruginous chert». Det gemensamma för alla former med denna beteckning är kombinationen af lös hämatit (delvis hydrerad) med kvarts. Den volymminskning, som uppstår vid karbonatets öfverförande till oxid, framträder som porositet i järnmineralskikten, men hålrummen kunna också ha utfyllts genom bergartens hopsjunkande (»slumping») eller genom infiltration. Järnets oxidation är det första resultatet af dagvattnets inflytande på järnformationen, men i omedelbar anslutning till densamma följer en annan process, nämligen en utlösning af bergartens kvarts. Bevisen för att ett sådant bortförande af kiselsyran ägt rum äro på många ställen, kanske i synnerhet på Mesabi, klara och öfvertygande. Man förklarar saken så, att dagvattnet varit af alkalin karaktär. Under det att primärbergarterna ganska allmänt öfverförts till »ferruginous chert», har emellertid kvartsens bortlösande gått mycket långsammare, och någon kvantitativ betydelse når denna inverkan endast i gynnsamma fall, i all synnerhet där ett lutande, för vatten föga genomträngligt tråg bildat en bra vattenväg, eller där sprickbildning gynnat vattnets nedsjunkande från jordytan till lägre nivåer. De håligheter, som uppstå, då kvartsen utlakas, kunna antingen kvarstå som sådana (»pore space» i malmen) eller helt eller delvis utfyllas, antingen så, att den porösa malmmassan sammanpressas genom öfverliggande lagers tryck (»slumping») eller också därigenom, att järnföreningar infiltreras och utfylla hålrummen. En kombination af två eller tre af dessa eventualiteter är kanske det vanligaste. Infiltrationen af järnföreningar synes emellertid ha varit obetydlig, utom i vissa starkt uppresta sideritformationer, såsom å Gogebic. Slutresultatet af ytprocessernas arbete blir således en mer eller mindre porös massa af vanligen jordig hämatit eller limonit.

De kvantitativa sidorna af dessa olika processer åskådliggöras mycket klart genom de volymsprocent-diagram, hvilka

införts i den senaste monografin (se s. 463). En svårighet vid deras upprättande är emellertid, att man endast undantagsvis kan jämföra sammansättningen af skilda delar af samma lager, hvarför korrektion ej kan göras för primära olikheter i materialets järnhalt inom olika delar af samma järnformation.

Omvandlingen af siderit och greenalit till »ferruginous chert» och vidare till malm försiggår således helt och hållet inom det nedsipprande dagvattnets rayon. Om åter bergarterna bringas under andra förhållanden, genom kontaktmetamorfos eller nedsänkande till större djup eller en kombination af dessa båda faktorer, så omkristallisera de och bilda nya bergarter, olika allt efter det stadium på hvilket ytprocessernas arbete afbröts. Siderit- och greenalitbergarterna gifva bergarter sammansatta af magnetit, kvarts och amfibol (grünerit, d. v. s. $FeSiO_3$, och aktinolit), medan omkristallisationen af »ferruginous chert» resulterar i en af järnglans (ofta med något magnetit) och kvarts bestående jaspilit samt den lösa hämatit- eller limonitmalmen gifver en hård kristallin blodstensmalm. Som ju alla öfvergångar existera mellan de olika slagen af utgångsmaterial, finnas äfven motsvarande öfvergångar mellan djupmetamorfos-produkterna. Både magnetit-kvarts-bergarterna och jaspiliterna visa oftast en mycket regelbunden bandning af omväxlande järnmineral- och kvartsskikt, hvilken är ursprungsmaterialets vid omkristallisationen bevarade skiktning.

Af de redan djupmetamorfoserade formerna kan malm endast undantagsvis uppkomma, beroende på kvartsens större kornstorlek och däraf följande mindre löslighet m. m.



De viktigaste järnmalmsfältens geologi.

De viktigaste malmfältens geografiska läge framgår af fig. 3. *Vermilion Range* har den enda produktiva järnformationen i keewatin inom Förenta Staterna. Området är ett c:a 120 *km* långt och mestadels 12 till 15 *km* bredt bälte af suprakrustala bergarter, strykande i Ö—W och i norr begränsadt af ett stort område af laurentisk granit, i söder af huronisk

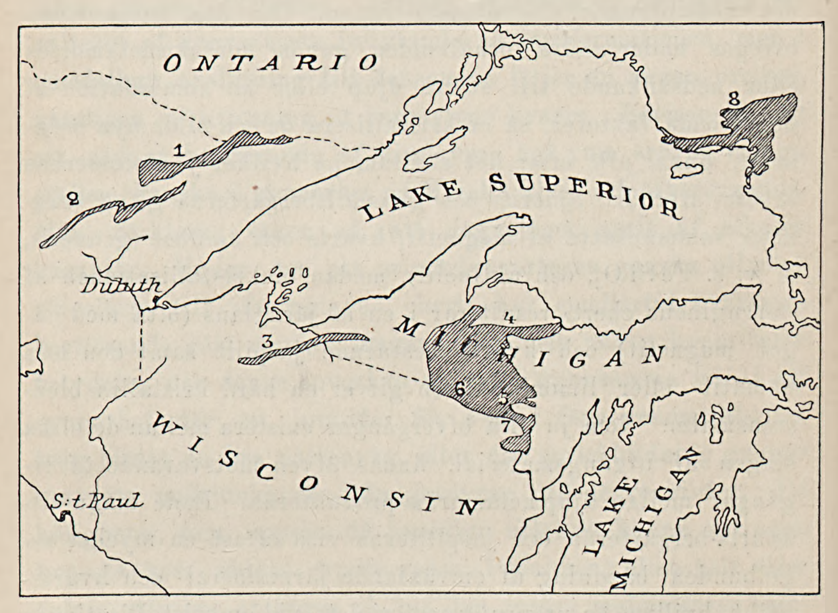


Fig. 3. Orienteringskarta öfver Lake-Superior-området. De viktigaste järnmalmsdistrikten äro betecknade med streckning. 1) Vermilion (med Gunflint Lake); 2) Mesabi; 3) Penokee-Gogebic; 4) Marquette; 5) Crystal Falls; 6) Iron River; 7) Menominee; 8) Michipicoten. Cuyuna ligger strax NW om den i kartans vänstra kant synliga sjön.

granit (Giants-Range-graniten) och keweenaw-gabbro (Duluthgabbro). Utom en delvis endast obetydligt metamorfoserad keewatin finnes här undre (»lower-middle») huronian, hvarjämte i områdets östra förlängning (Gunflint-distriktet) öfre huronian uppträder.

Dessa suprakrustala formationers stratigrafiska indelning framgår af följande schema:

Öfre huronian	Lerskiffer (Rove) Järnformation (Gunflint)
	Diskordans
Undre huronian	Lerskiffer (Knife Lake) Järnformation (Agawa) Konglomerat (Ogishke)
	Diskordans
Keewatin	Järnformation (Soudan) Grönsten (Ely)

Elygrönstenen omfattar en serie metabasaltlavor och tuffer af samma material, formationen är således till sin sammansättning typisk för keewatin Lavorna visa ofta en vacker ellipsoidstruktur (se fig. 4), och äfven deras mikrostrukturer äro delvis väl bibehållna. I stor utsträckning äro emellertid



R. W. Chaney foto.

Fig 4. Ellipsoidisk grönsten (keewatin), Soudan, Vermilion.

såväl lavorna som de tuffogena bergarterna starkt förskiffrade, kloritiska, eller nära kontakterna mot djuperuptiven öfverförda till hornblendeskiffrar. En mycket omfattande veckning har blandat grönstenen och järnformationen om hvarandra på ett ytterst kompliceradt sätt, men det är likväl möjligt att visa, att den senare å ena sidan intimt växellagrar med den förra, å andra sidan till sin hufvudmassa är yngre än grönstenens hufvudmassa. Soudanformationen består nu helt och hållet af jaspilit: en utmärkt väl kvartsbandad, fattig järnmalm (28—38 % Fe), hvars järn förekommer som kristallinisk blodsten eller magnetit, eller en blandning af dessa båda mineral. Kvartsbanden äro af växlande färg: röda, grå eller hvita; ofta finner man flera färgskiftningar representerade i en och samma jaspilithäll. Lokalt träffas former bestående af siderit och kvarts i bandning, i andra fall föreligger järnet som lös hämatit eller limonit (»ferruginous chert»). Detta tyder ju på, att jaspiliten här liksom på de flesta andra ställen uppkommit ur sideritbergarten.

Till de växellagrande bäddarna af metabasaltlava, tuff och jaspilit kommer ännu en komponent, nämligen kvartsporfyr. Denna, som uppträder i mycket mindre kvantitet än grönstenen, är säkert mestadels af effusiv natur. Den tillhör företrädesvis den nivå, där grönstenen och jaspiliten växellagra.

Brytvärd malm uppträder på Vermilion hufvudsakligen på två ställen, vid Soudan och vid Ely. Malmen vid Soudan är en kristallinisk blodsten, således ett exempel på »hard ore», under det den vid Ely är porös. Vid Soudan var malmbildningen praktiskt taget slutförd redan före undre huronians aflagring; genom nästföljande veckningsperiod blef komplexen af grönsten, porfyr och olika öfvergångsstadier från sideritbergart till malm mycket starkt metamorfoserad och ett slut satt för malmbildningen. Samma veckning komplicerade också malmernas geologiska förhållanden till ytterlighet. Vid Ely

fortsatte malmbildningen äfven senare, och förhållandena äro där redigare. I stort sedt föreligger där ett tråg af jaspilit underlagrad af grönsten, hvilken är starkt metamorfoserad (»soapstone») just vid kontakten. De malmbildande lösningarna ha följt bottnen af detta tråg, och deras verksamhet har hufvudsakligen bestått i en utlösning af kiselsyran.

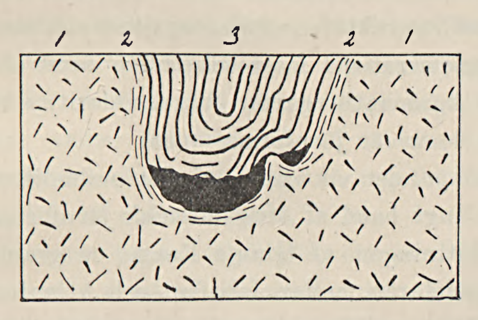


Fig. 5. Schematisk tvärprofil af det malmförande tråget vid Ely. 1) massformig grönsten: 2) skiffrig grönsten; 3) jaspilit; det svarta är malm.

Vermilions underhuroniska järnformation (Agawa) är tunn och fattig. Den består af de vanliga komponenterna: siderit-kvarts-bergart och af densamma uppkommen »ferruginous chert» o. s. v. Området af öfverhuronisk järnformation betraktas som skildt från den egentliga Vermilion Range och går under namnet Gunflint-Lake-distriktet. Också här var det ursprungliga materialet en kvartsbandad sideritbergart, men Duluthgabbrons kontaktverkan har däraf utan substanstillförsel bildat en bergart, som hufvudsakligen består af magnetit, fayalit, kordierit och kvarts jämte smärre mängder af olika pyroxener och amfiboler, magnetkis, pertitfältspat, apatit, pleonast. Bergarten beskrifves såsom väl bandad, och fayaliten uppträder rikligast i magnetitbanden. Den höga kordierithalten (30 procent) visar, att det ursprungliga materialet icke var rent $FeCO_3 + SiO_2$. Formationen är intressant såsom visande association af magnetit och fayalit i en ursprungligen sedimentär bergart, en företeelse som också ibland

kan påträffas i eruptivbergarter[1] och sannolikt äfven i metasomatiska bildningar.[2]

Michipicoten, på Lake Superiors nordöstra strand, har också en produktiv järnformation af keewatinålder. Den ursprungliga sideriten har här i ovanligt stor utsträckning bevarats. En del af järnformationen är mycket pyritrik.

Det äldsta ledet i keewatin är en metabasaltformation, lik den på Vermilion, däröfver följer en serie af kvartsporfyrbäddar med agglomeratiska faser och tuffer samt obetydliga inlagringar af karbonatbergarter (bl. a. siderit) och andra sediment; öfver denna är järnformationen.

Mesabi Range, det viktigaste af alla malmdistrikten, är ett c:a 180 *km* långt band af öfverhuronisk järnformation på den flacka sydsluttningen af Giants Range, en granitås som här bildar vattendelaren mellan Ishafvet och Atlanten. Graniten faller till åldern mellan undre (»lower-middle») och öfre huronian. På åsens sydsluttning anstå arkäiska bergarter (keewatin och laurentian) samt diskordant på dem hvilande, mestadels gråvackeartade sediment af underhuronisk ålder, samtliga genomsatta af granitmassivets utlöpare. Med en betydande diskordans komma ofvanpå denna komplex de öfverhuroniska sedimenten med flack sydlig stupning (vanligen 5°—20°). Öfre huronian består här af tre led, nämligen underst kvartsit (Pokegama), däröfver järnformation (Biwabik) och sist lerskiffrar (Virginia). Inuti järnformationen finnas skifferinlagringar, och i strykningsriktningen öfvergår formationen i skiffern; den kan således betecknas som en faciesbildning af denna senare. Skiffern sammanhänger otvifvelaktigt med den å Cuyuna Range i sydväst; dess utbredning är således mycket betydande. (Ett annat stort område af öfverhuronisk skiffer uppträder i Michigan och Wisconsin, från västra Marquette till Iron River.)

[1] G. F. F. **34**: 183.

[2] Enligt Högbom (Precambrian Geology of Sweden, Bull. Geol. Inst. Upsala 1910) är Mn-olivinen i Tunabergs och Gillinges eulysit samt den tillsammans med denna förekommande magnetiten af metasomatiskt ursprung.

Af Mesabis bergarter förtjänar blott järnformationen en närmare beskrifning här. Den är i sitt ursprungliga tillstånd alldeles öfvervägande en greenalitbergart, om det ock är möjligt, att siderit lokalt varit det viktigaste primära järnmineralet. Greenaliten är emellertid nu i regeln förstörd, och det är blott där, hvarest bergarten lokalt af skifferinlagringar skyddats för oxiderande vatten, man ännu finner den i typisk utbildning, med de små gröna järnsilikatkornen inströdda i en matrix af kvarts eller karbonat. Greenalitbergarten visar ofta en tydlig skiktning, i det somliga lager äro rika på greenalitkorn, under det andra bestå nästan uteslutande af kvarts, men skiktstrukturen är icke så regelbunden som i de flesta förekomster af sideritbergart.

Järnformationens flacka läge gör, att erosionen har blottat en mycket stor areal af densamma, och af läget på nedre sluttningen af en markerad höjdrygg följer, att tillgången på vatten är god. Som en följd af dessa gynnsamma omständigheter, hvilka rådt under nästan hela tiden efter den post-animikiska veckningen, har icke blott oxidationen här fortskridit mycket långt, utan också det af i hufvudsak samma orsaker beroende bortförandet af kiselsyran, m. a. o. malmbildningen. Det cirkulerande vattnet synes icke ha fortsatt långt in under lerskifferformationen, utan dennas undre gräns har varit den linje, där dess hufvudmassa åter nått jordytan. Vattnet under skiffern tros hafva varit jämförelsevis stagnerande. Längre in under skiffern har nämligen oxidationen och kiselsyrans utlösande endast undantagsvis nått någon större omfattning.

Den genom greenalitbergartens oxidation uppkomna »ferruginous chert» betecknas på Mesabi med namnet »taconite». I densamma kan man ofta återfinna greenalitkornen pseudomorfoserade, vanligen till en blandning af röd järnoxid och kvarts. De i järnformationen ingående mer eller mindre järnhaltiga skifferinlagringarna öfverföras af de oxiderande lös-

ningarna till en röd och hvit, flagig, af kaolin och hämatit m. m. bestående bergart, som går under namn af »paint rock».

Genom lösningarnas fortsatta inverkan på den till taconit oxiderade bergarten utlöses kiselsyran, lämnande en rest af mer eller mindre hydrerad hämatit. Att just bortförandet af kvartsen är malmbildningens viktigaste sida och infiltration af sekundära järnföreningar af ringa betydelse, framgår bl. a. af en jämförelse af formationens karaktär å mellersta Mesabi, där de stora grufvorna med jämförelsevis rik malm ligga, och inom distriktets västligare delar, där kvartsen ännu finnes kvar i taconiten men på ett sådant sätt, att vissa (primärt) järnrikare delar med fördel kunna anrikas genom kvartsens bortvaskande. Mycket öfvertygande är också den genom kvartsens bortförande framkallade »slumping», som med utomordentlig tydlighet framträder i en del af de stora dagbrotten. I några fall hafva prof kunnat tagas af ett och samma skikt, visande öfvergång från taconit till malm.

Malmerna ha sin största utsträckning ungefär i horisontalplanet och ha en oregelbunden »amöbaliknande» form; deras djupgående uppgår vanligen ej till mer än högst 70 *m* (ibland dock öfver 100 *m*). De hvila aldrig direkt på den järnformationen underlagrande kvartsiten utan intaga en något högre nivå, ett förhållande som möjligen är att förklara så, att denna högre nivå primärt haft en högre järnhalt än de lägre lagren. Skifferinlagringar torde ha spelat rollen af impermeabla bottnar. Malmernas läge synes icke i någon större utsträckning bestämmas af de måttligt markerade synklinalerna i formationen. Detta förklaras så, att afrinningshorisonten vid skifferformationens bas varit normerande för vattnets underjordiska cirkulation. (Möjligen kan också större benägenhet för sprickbildning i antiklinalerna ha bidragit att utjämna förhållandena, nämligen genom att bereda ytvattnet bättre tillfällen att komma åt formationen.)

Malmen är af skäligen växlande karaktär, nämligen järnoxid i olika former, såväl hård, finkristallin blodsten som lös

hämatit i olika nyanser af rödt, samt, i mindre utsträckning, limonit. Till dessa olika färger kommer vidare ibland en stark manganfärgning. De olika variationerna af »chert», malm och »paint rock» gifva åt de stora dagbrotten på Mesabi en grell brokighet, ytterligare förstärkt genom kontrasten mot det öfverliggande moräntäckets gråhvita färg.

Det är emellertid blott inom den mellersta delen av Mesabi, som man finner malmer af denna typ. Längre väster ut har, som redan anförts, kiselsyran icke bortlösts ur taconiten, under det att i distriktets östligare delar Duluthgabbron redan under keweenawan genom kontaktmetamorfos öfverfört järnformationen i en hård, kristallin bergart, som icke i nämnvärd grad kunde påverkas af de malmbildande agentierna.

Inom Mesabis västligare delar öfverlagras malmformationen ställvis af ett tunt täcke af kretaceiska bergarter, delvis utbildade som malmkonglomerat.

Penokee-Gogebic. I detta distrikt är det, liksom i det föregående, uteslutande öfre huronian, som är af något intresse ur malmgeologisk synpunkt. Liksom på Mesabi kommer först en kvartsitisk bergart, därpå en järnformation och sist en lerskifferserie. Järnformationens primärmaterial är här siderit-kvarts-bergart. I motsats till förhållandet å Mesabi är formationen starkt upprest. Vidare genomsättes den af ett stort antal diabasgångar, till större delen af keweenaw-ålder. Dessa ha icke utöfvat sådan kontaktmetamorfoserande inverkan, att de omöjliggjort vidare malmbildning, tvärtom bilda de, i sitt mer eller mindre omvandlade skick, i kombination med liggandets kvartsit lutande tråg, som bilda vattenvägar och som äro bestämmande för malmbildningen (se fig. 6). Malmerna i dessa tråg ha delvis följts ända ned till 800 meters vertikalt djup.

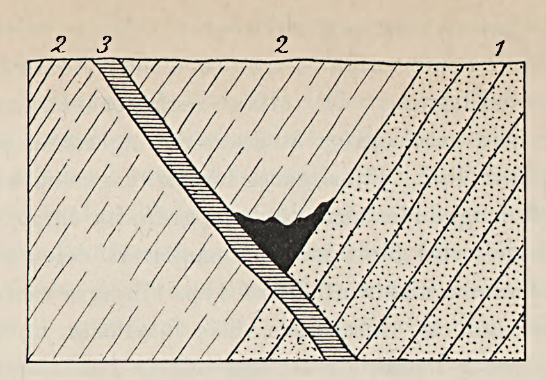


Fig. 6. Schematisk tvärprofil af malmförande tråg, Gogebic Range. 1 kvartsit. 2 järnformation, 3 diabasgång; det svarta är malm.

Inom detta distrikt har transporten af järn i lösning haft vida större betydelse för malmbildningen än t. ex. på Mesabi. Man förklarar förloppet så, att vatten, som rinner ned utefter trågets väggar, rör sig ganska fort och bibehåller sin syrehalt, under det sådant, som sipprar ned genom den i tråget inneslutna sideritbergarten, oxiderar siderit, upptager den frigjorda kolsyran och löser siderit; när lösningarna sammanträffa i trågets botten, oxideras järnet och utfaller. Angående denna omsättnings storhetsordning äro inga säkra data kända.

Marquette Range är i stratigrafiskt hänseende märkligt därigenom, att samtliga de tre huroniska afdelningarna uppträda med afsevärd mäktighet, bildande ett i det arkäiska basalkomplexet insänkt synklinorium med öst—västlig strykning. Lagerföljden är följande:

Keweenawan?	Intrusiva grönstenar	
Öfre huronian . . .	Lerskiffrar (Michigamme)	delvis ekvivalerade af en metabasaltformation (Clarksburg)
	Järnformation (Bijiki)	
	Kvartsit (Goodrich)	
Mellersta huronian .	Järnformation (Negaunee)	
	Lerskiffrar (Siamo)	
	Kvartsit (Ajibik)	

Undre huronian . . .	Lerskiffrar (Wewe) Dolomit (Kona) Kvartsit (Ajibik)
Laurentian	Granit, syenit.
Keewatin	Metabasaltformation (inkl. tuffer och tuffiter) samt järnformation.

Mellan keewatin-laurentian-komplexen och undre huronian är en mycket stor diskordans; mindre betydande, men fullt klara diskordanser åtskilja de olika huroniska afdelningarna. Järnformationen i keewatin är icke produktiv men öfverensstämmer till sin petrografiska karaktär fullständigt med den i mellersta huronian. Liksom å Vermilion Range föreligga här sålunda tre järnformationer, skilda af betydande diskordanser, men här är den mellanhuroniska formationen den viktigaste.

Till följd af de tektoniska förhållandena bilda de olika horisonternas utgående i regeln ett mot väster öppet U, med en stor bredd i bottnen (öster) men hastigt afsmalnande bredd i de båda armarna. Den mellanhuroniska järnformationen (Negaunee) är särskildt i sin bredaste del uppfylld af grönstensintrusioner, som troligen i stort sedt bilda intrusivbäddar på gränsen mellan Negaunee och den öfverliggande (här borteroderade) Goodrich-kvartsiten. Negaunees ursprungliga form, som endast lokalt bevarats, är en sideritbergart med mycket regelbundna band af tät, flintliknande kvarts. Genom dess oxidation uppstår en »ferruginous chert», i hvilken porösa lager af lös hämatit representera primärbergartens sideritband. Som denna bergart träffas tillsammans med den af densamma uppkomna »soft ore», benämnes den »soft ore jasper». Lösa malmer, som uppkommit ur denna »jasper» genom kiselsyrans utlakande jämte någon infiltration af järnföreningar (se diagrammet), träffas dels i bottnen af Negauneeformationen (i tråg i de underliggande Siamoskiffrarna), dels inom det af grönstensintrusioner uppfyllda området. Intrusioner-

nas form är visserligen icke här så gynnsam för malmbildningen som fallet är å Gogebic, men i stort sedt är deras roll analog.

Negaunee illustrerar bättre än någon annan individuell järnformation relationerna mellan sideritbergartens olika omvandlingsprodukter, sådana de gifvas i schemat s. 449. Djupmetamorfos af oförändrad sideritbergart resulterar i en regelbundet kvartsbandad, något amfibolhaltig magnetitbergart. Denna är, åtminstone där jag såg den (vid Michigamme), veckad, med partiellt sönderbrytande af kvartsskikten (på samma sätt som Jasper Bluffs jaspilit). Af »ferruginous chert» åter uppkommer en kvartsbandad blodsten, en jaspilit. Jasper Bluff vid Ishpeming består helt och hållet af denna praktfulla bergart, som visar en ytterst regelbunden växling af skikt af blodsten och af järnkisel eller grå kvarts. Denna jaspilit afviker icke från den på Vermilion i annat afseende än det, att kvartsen oftare än i den senare är utbildad som blodröd järnkisel, att skiktens medelmäktighet är mindre och järnglansen mera fjällig. Denna sistnämnda egenskap är ställvis mycket framträdande, och jaspiliten liknar då en blodsten af Åsbobergstypen. Tillsammans med jaspiliten träffas »hard ore», hvaraf beteckningen »hard ore jasper». Jaspiliten och den hårda malmen intaga en hög nivå i Negaunee-formationen, omedelbart under den diskordant öfverlagrande Goodrich-kvartsiten, som börjar med ett konglomerat af jaspilit och malm.

Malmbildningens historia inom distriktet är tydligen följande. Så snart Negaunee-formationen under tiden mellan mellersta och öfre huronians sedimentationsperioder blottlagts genom landhöjning och erosion, bildades af dess sideritbergart »ferruginous chert» och lös malm på för området vanligt sätt. Som emellertid erosionen icke skar djupare ned i järnformationen, blef det blott inom de öfversta delarna, som denna malmbildning pågick. Den afbröts af den öfverhuroniska transgressionen. Senare grönstensintrusioner samt veckning

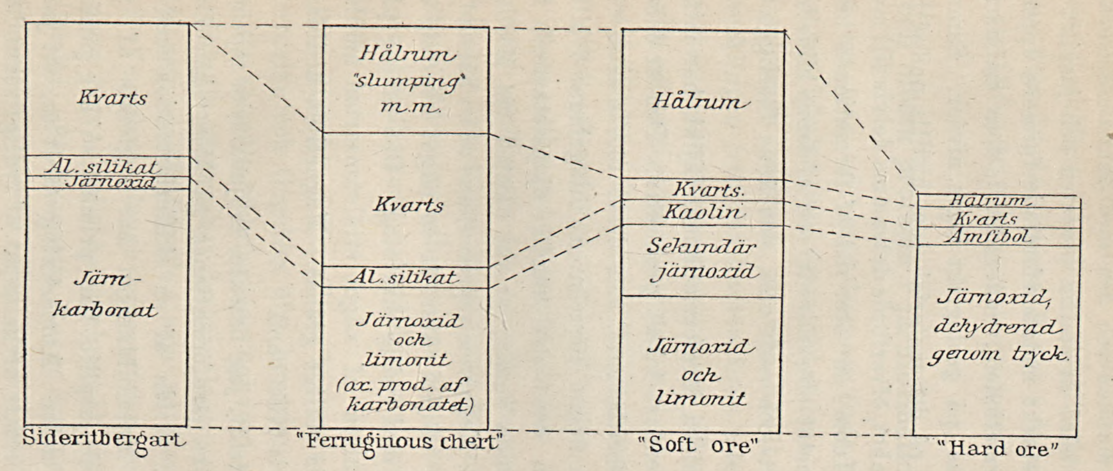


Fig. 7. Diagram illustrerande malmbildningen på Marquette Range (efter VAN HISE, LEITH och MEAD). De olika kolumnerna angifva sammansättningen i volymprocent och upptaga således äfven de under processens gång uppkommande hålrummen, hvilka i hårdmalmen (sista kolumnen) äro starkt reducerade genom »slumping».

(som särskildt synes ha utlösts utmed kontaktplanet mellan järnformationen och den öfverlagrande kvartsiten) öfverförde den bildade lösa malmen och den med denna associerade »soft ore jasper» till hård kristallin blodsten och jaspilit. Detta förklarar dessa starkt metamorfoserade formers uppträdande öfverst i järnformationen, under det de lösa malmerna, som äro yngre, träffas på geologiskt lägre nivåer. Samma processers inverkan på det material, som hittills undgått ytprocessernas verksamhet, öfverförde detsamma delvis till magnetit-kvarts-bergart. Inom en stor del af formationen bevarades emellertid karbonatet oförändradt, och af denna bildades sedan »ferruginous chert» och »soft ore», som ännu föreligga som sådana.

Den öfverhuroniska järnformationen, Bijiki, har mindre utbredning och är endast lokalt produktiv. Den är delvis ännu bevarad som sideritbergart, men dessa förekomster representera möjligen en något högre nivå (inlagringar i Michigamme-skiffrarna) än den bäst kända, djupmetamorfa fasen af formationen. Denna senare är väl blottad vid Michigamme, där, som nämndt, Negaunee representeras af en bandad kvarts-magnetit-bergart. Bijiki åter är en något kvartsig amfibol-magnetit-bergart med tydlig skiktning. Den är seg på grund af den stora halten af något strålstensartad amfibol samt innehåller ställvis rikligt granat. Magnetiten är ibland samlad i jämförelsevis rika band.

De öfriga distrikt, jag besökte, erbjuda icke mycket nytt. Den öfverhuroniska järnformationen på *Menominee Range* består af två led, skilda af en skifferformation med mycket lägre järnhalt. Malmbildningen har reglerats af »pitching troughs». En del jaspilit har primärt så hög järnhalt, att den brytes som malm. Anmärkningsvärdt är, att jaspilitens kvarts lokalt är ersatt af kalkspat af tydligt sekundär natur.

Vid *Crystal Falls* finnes i mellersta huronian en järnformation, som är mycket nära förbunden med metabasaltbergarter och därigenom alldeles öfverensstämmer med keewatinbildnin-

gar t. ex. på Marquette och Vermilion. Den viktigaste järnformationen inom Crystal Falls och granndistriktet *Iron River* är emellertid af yngre ålder, bildande inlagringar i öfverhuroniska lerskiffrar. Analoga förhållanden synas råda på den ännu föga kända *Cuyuna Range* i Minnesota, som torde komma att blifva en viktig malmproducent.

Lösta och olösta problem i järnformationernas geologi.

Äfven om man af sina ciceroner föres ej blott till klara och »typiska» lokaler utan äfven till sådana, som erbjuda mycket komplicerade problem, får man likväl det intrycket, att hela utvecklingen från den karbonatiska eller silikatiska primärbergarten genom »ferruginous chert» till malm nu är säkert känd i alla väsentliga drag. Hvad som på det området återstår, är att få bättre data på omvandlingarnas storhetsordning, särskildt med afseende på det inflytande, en primärt olika järnhalt inom olika lager kunnat hafva. I detta afseende representerar emellertid den senaste monografin ett mycket stort framsteg, och frågan är alltjämt föremål för liflig uppmärksamhet. Bildningsbetingelserna för alkalina lösningar af den art, som åstadkommit malmbildningen, torde också förtjäna att studeras.

Inom flera distrikt — Vermilions keewatin, Marquettes mellersta huronian och Gogebics öfre huronian — har man tydliga bevis för en malmbildning, som ägt rum, under det järnformationen intagit ett mycket flackare läge än nu, således ungefär under samma förhållanden som på Mesabi Range. Vid Soudan å Vermilion Range synes någon senare anrikning, i mera upprest läge, ej alls ha förekommit, däremot vid Ely i samma distrikt. På Marquette Range åter är malmbildningen vid Negauneeformationens öfre gräns (»hard ore») obetydlig jämförd med de lösa malmer, som uppträda vid undre gränsen eller inne i den af intrusioner genomsatta formationen. I flera fall kan det vara svårt att afgöra, om malmbildningen

står i något som helst samband med den nuvarande jordytan eller med en med denna ungefär parallell, något högre belägen prekvartär yta. (Peneplainets karaktär visar, att jordytan alltifrån eokambrisk tid icke kan hafva undergått någon mycket väsentlig sänkning). Vid Soudan exempelvis äro malmerna naturligen komplett oberoende af alla förändringar i detta afseende, som inträffat efter undre huronians aflagring. Denna sak har en mycket stor praktisk betydelse. Å ena sidan komma gifvetvis sådana i färdigbildadt tillstånd uppresta malmer att visa sig ytterst svårberäkneliga med afseende på sin utsträckning, å andra sidan gifva de intet skäl till pessimism i fråga om djupgåendet.

Förhållandet mellan de olika primära eller ytmetamorfa formerna och deras djupmetamorfa ekvivalenter synes tillfredsställande utredt — äfven om naturligen äfven här finnes godt tillfälle till arbete. Mycket större osäkerhet råder rörande vissa sidor af primärbergarternas uppkomst. Deras natur af kemiska sediment är visserligen höjd öfver hvarje tvifvel, och på sista tiden har man genom laboratorieundersökningar studerat deras bildningsbetingelser. Af vattenglas och ferrosulfat erhålles en fällning af $FeSiO_3$ och fri kiselsyra, i hvilken silikatet bildar gröna gryn, alldeles lika de i naturen förekommande greenalitkornen. Då järnkarbonat (som en flockig fällning) utfaller med kiselsyra, sätter sig fällningen, så att man får en ganska markerad bandning af karbonat- och kiselsyreskikt. *En mindre del* af de kvartsbandade bergarter, som betecknas som »ferruginous chert», misstänkes vara en primär sedimentationsprodukt och ej omvandlingsprodukter af siderit eller greenalit. Detta är naturligtvis mycket svårt att afgöra, och absolut säkra data torde ännu saknas.

Det ojämförligt svåraste återstående problemet gäller emellertid härkomsten af de väldiga massor af järnföreningar, som här afsatts som sediment. Man finner visserligen sedimentära järnmalmer, af väldig utsträckning och återkommande på olika nivåer, äfven inom yngre formationer, såsom Nordamerikas

silur (Clinton-hämatiterna) och Väst-Europas dogger (Lothringen-Luxemburgs minetter), men mäktigheterna äro alltid obetydliga jämförda med Lake-Superior-järnformationernas — en eller ett par meter mot upp till 300 meter[1]. Redan länge har man ställt järnformationerna äfven i genetisk relation till de med dem geologiskt så nära förbundna metabasalterna. Enligt den äldre uppfattningen skulle grönstensformationernas relativt höga järnhalt ha förorsakat, att under för öfrigt normala vittrings- och erosionsförhållanden det resulterande sedimentet fick en ovanligt hög järnhalt. Närmare granskning af sakens kvantitativa sida ådagalade emellertid, att den föreslagna källan till järnmassorna visar sig alldeles otillräcklig under nuvarande vittrings- och erosionsförhållanden och äfven måste ha varit det under alla andra tänkbara klimatiska förhållanden. Vidare är järnformationen ofta aflagrad på ytan af en metabasaltström utan någon erosionsintervall.[2] På de sista åren har därför en ganska radikal omsvängning ägt rum, och järnföreningarnas addition till hafsvattnet betraktas nu som en efterverkan af basalteruptionerna. Man kan tänka sig heta lösningar eller gasformiga emanationer, som nått ytan i samband med eruptionerna, eller också att den heta lavan reagerat direkt med hafsvattnet (eruptionerna ha ju varit submarina). Härtill kommer, att erosionen, särskildt af ännu varm lava, kunnat leverera ytterligare något järn på sätt som förr antogs. Inom flera områden finner man, att inlagringar af järnformation i metabasaltserien förekomma hufvudsakligen på de nivåer, där äfven lavabäddar af kvartsporfyr uppträda, hvarför det framkastats, att järnsedimenten möjligen äro än närmare förbundna med dessa acida bergarter än med metabasalterna.

---

[1] Denna siffra antages för Negaunee-formationen å Marquette, där den är mäktigast.

[2] Särskildt tydligt framträder ett sådant samband i de huroniska aflagringarna på östra sidan af Hudson Bay (se LEITHS redan citerade uppsats, Econ. Geology, Vol. V., 1910, s. 227).

Det är uppenbart, att sambandet mellan eruptiven och järnsedimenten inom somliga distrikt är närmare än inom andra. De kvantitativt mest betydande järnformationerna, såsom öfre huronian på Mesabi och Penokee—Gogebic, visa intet direkt samband med eruptiv utan synas vara aflagrade under lugna och normala sedimentationsbetingelser. Det antages emellertid, att de sammanhöra med eruptioner inom angränsande områden. Förhållandet skulle således vara det, att vid platsen för själfva utbrotten utgjutning af lava och utfällning af järnsalter intimt växlade, under det att längre bort järnet utfälldes under mera normala sedimentationsbetingelser. Järnets härkomst är, som synes, ett mycket kompliceradt och svårt problem. Ehuru det icke är af direkt praktisk betydelse och därför ej kan väntas blifva upptaget med samma energi som det egentliga malmbildningsproblemet, synes det dock finnas mycket goda förhoppningar, att kunskapen äfven i denna punkt skall hastigt föras framåt.

Bland de frågor, som måste anses fullt tillfredsställande utredda, är det en, som särskildt är af intresse för oss, nämligen den om jaspiliternas skiktning. Det torde alltid ha antagits, att denna skiktning är en ursprunglig sedimentär struktur, ehuru detta kanske icke direkt påpekas i de äldre monografierna. Prof. Sjögren, som vida mera än någon annan framhållit analogierna mellan jaspilitbergarterna och de svenska kvartsrandmalmerna, synes också ha haft denna uppfattning af jaspiliternas skiktning, om han också framhållit betydelsen af de sekundära förändringar af mineralsammansättningen, som ägt rum. På senare tid har emellertid Sjögren, på samma gång som han beskrifvit exempel på kvartsrandmalmer af enligt hans uppfattning magmatiskt ursprung, äfven, som det vill synas, ändrat uppfattning i fråga om jaspiliternas skiktning. I sammanfattningen i »Iron Ore Resources» säger han nämligen om skiktningen i »bandade järnstenar» af denna typ, som ju träffas äfven på många andra håll, följande: »The characteristic banded structure taken to be a sort of stratification is cer-

tainly a secondary phenomenon of metamorphic origin.» Som det i verket i fråga framlagda materialet på intet sätt berättigar till en sådan slutsats, är väl detta att uppfatta som SJÖGRENS personliga åsikt och icke som ett refererande af majoritetens åsikt bland geologer, som arbeta med dessa kvartsbandade järnmalmer. Hvad särskildt Lake-Superior-området beträffar, som är ojämförligt mycket bättre undersökt än något af de öfriga fälten, så råder nu ingen som helst tvekan i denna sak. Af samtal med prof. LEITH framgick med all tänkbar tydlighet, att man är alldeles öfvertygad om, att jaspiliternas bandning ingenting annat är än primärmaterialets (sideritbergartens) sedimentära skiktning. Samma sak framhålles också på flera ställen i monografin, såsom t. ex. i fråga om relationerna mellan Negaunee-formationens sideritbergart och den af densamma genom djupmetamorfos uppkommande bergarten: »The grünerite-magnetite schists consist of alternating bands composed of varying proportions of the minerals magnetite and grünerite and quartz. Where least modified they have a structure precisely like the sideritic slates from which they grade, the grünerite-magnetite bands having taken the place of the carbonate bands» (s. 263). Om ytprocessernas arbete på samma material säges å samma ställe: »By oxidation of the iron carbonate the sideritic slates pass into the ferruginous slates, the iron oxide being hematite or limonite, or both. These rocks, in regularity of lamination and in structure, are similar to the sideritic slates, differing from them mainly in the fact that the iron is present as oxide.»

Ett dåligt skiktadt utgångsmaterial resulterar aldrig i en regelbundet bandad jaspilit.

Det må framhållas, att förhållandena inom Penokee-Gogebic, det enda distrikt som var fullständigt undersökt vid tiden för prof. SJÖGRENS besök, tydligen äro mera komplicerade än annorstädes genom de omflyttningar af järnhalten, som där ägt rum.

Jämförelse med svenska förhållanden.

SJÖGREN har i sina uppsatser af 1891[1] och 1893[2] framhållit den mycket stora petrografiska öfverensstämmelsen mellan å ena sidan Lake-Superior-områdets jaspiliter och å den andra Bergslagens kvartsrandmalmer, dock betonande den skillnaden, att de förras järnhalt i medeltal är afsevärdt lägre än de senares. Han påpekar, hurusom jaspilit med röd järnkisel liknar Utömalm, sådan med grå kvarts står närmare vissa Norbergs- och Stribergsmalmer o. s. v.[3] I allt detta kan jag blott lifligt instämma. Ytterligare några likheter må emellertid framhållas. Jaspiliternas järnhalt går lokalt upp till belopp, ungefär motsvarande dem i de svenska malmerna. Former med en måttlig halt af amfibol träffas inom båda områdena. Jaspilit med fjällig järnglans, en typ som uppträder å Marquette Range och äfven å Menominee, kan svårligen i stuff skiljas från våra fjälliga blodstenar. Som en detalj kan också påpekas kvartsens (i jaspilit) ersättande genom kalkspat, en företeelse som jag här omnämnt från Menominee och som beskrifvits från Striberg.[4]

SJÖGREN anser emellertid numera, att dessa likheter icke betyda analogi äfven i malmernas bildningssätt, och antager för våra kvartsrandmalmer ett sådant, som ligger ungefär så långt från sedimentation som gärna är möjligt. I motsats härtill finner jag likheten så fullständig, att jag måste fortfarande ansluta mig till den sedimentära uppfattningen af kvartsrandmalmerna och anse, att dessa beträffande detaljerna i bildningssättet varit i allt väsentligt likartade med de nordamerikanska jaspiliterna.

I de citerade uppsatserna framkastade också SJÖGREN den tanken, att de rikmalmskoncentrationer, som ibland åtfölja de

---

[1] G. F. F. **13**: 578.

[2] G. F. F. **15**: 473.

[3] Både på Utö och t. ex. Marquette Range finner man band af grå kvarts och röd järnkisel i samma bergart.

[4] G. F. F. **15**: 502.

svenska kvartsrandmalmerna, skulle kunna vara bildade på samma sätt som malmkropparna i Lake-Superior-områdets järnformationer, en åsikt som gifvetvis icke lämpligen låter sig förena med hans nuvarande uppfattning af kvartsrandmalmernas hufvudmassa. Med tanke på exempelvis de ofvan beskrifna förhållandena vid Soudan (Vermilion) synes emellertid denna parallellisering hafva ganska stor sannolikhet för sig. I detta afseende torde man kunna vänta viktiga resultat af pågående undersökningar vid Moose Mountain, den förekomst hvars metamorfosgrad närmast öfverensstämmer med den svenska malmformationens.

I ett viktigt afseende kan jag utsträcka jämförelsen längre än det var möjligt vid tiden för SJÖGRENS första inlägg i denna fråga. På senare år hafva de nordnorska kvartsrandmalmerna (af hvilka de viktigaste äro magnetitmalmer) spelat en framträdande roll i diskussionen af vårt malmproblem. Af de tre författare, som uttalat sig om denna grupp af malmförekomster, har VOGT,[1] med stöd af iakttagelser från Lofoten och Sydvaranger, betraktat dem som magmatiska utsöndringar (in situ) i granit, SJÖGREN[2] åter, som blott sett Lofotengruppen, har uppfattat dem som magmatiska gångbildningar (diamagmatiska), och slutligen har jag själf[3] genom studier i Sydvaranger beträffande detta distrikt kommit till det resultat, att alla bevis för ett magmatiskt ursprung saknas, och att allting tyder på, att malmformationen är af sedimentär uppkomst. Jag kan naturligen icke våga påstå, att samma slutsats nödvändigt måste gälla äfven Lofotenfälten, som jag icke själf känner, men jag har icke af SJÖGRENS beskrifning kunnat blifva öfvertygad om, att förhållandena i fält verkligen ej medgifva annan tydning än den, att malmerna äro magmatiska. Det var mig därför af stort intresse att inom Lake-Superior-området finna förekomster, hvilkas öfverensstämmelse med

[1] Se t. ex. »Norges jernmalmforekomster» (Norges Geol. Undersökelse, Nr 51), och BEYSCHLAG-KRUSCH-VOGT, Die Lagerstätten, s. 259.

[2] G. F. F. **30**: 352.

[3] G. F. F. **33**: 312.

Sydvarangermalmerna går så långt, att de synas mig ställa de senares sedimentära uppkomst utom hvarje tvifvel.

Den kvartsbandade järnmalm, som på Marquette har uppkommit genom djupmetamorfos af siderit-kvarts-bergart, är till sin mineraliska sammansättning (äfven järnhalt) och sin struktur identisk med Sydvarangermalmen. Man finner i båda distrikten samma regelbundna bandning af magnetit och kvarts, med en inblandning af blekgrön amfibol särskildt i magnetitskikten, och lokalt former, i hvilka magnetiten träder tillbaka och bergarten visar en bandning af amfibol och kvarts. I sitt utseende afviker likväl denna Marquettemalm från Sydvarangermalmen därigenom, att den förras veckning i stor utsträckning ledt till ett sönderbrytande af kvartsskikten, under det den senare visar en mjuk veckning, tydande på metamorfos på större djup.

Äfven i detta sistnämnda afseende identisk med Sydvarangermalmen är järnformationen vid Moose Mountain i Ontario, norr om Sudbury. Jag besökte denna fyndighet såsom deltagare i en af geologkongressens exkursioner. Järnformationen tillhör här keewatin, liksom i allmänhet i Ontario, och den är absolut säkert af samma ursprung som de jaspilitartade bergarterna inom det egentliga Lake-Superior-området. Jaspiliten vid Temagami, nordost om Moose Mountain, är lik den från Vermilion Range och kan betraktas som ett petrografiskt mellanled mellan å ena sidan järnkiselbandade blodstenar af den å Marquette vanliga typen, å andra sidan Moose-Mountain-formationen. Denna sistnämnda består af en mycket regelbundet kvartsbandad magnetitmalm med en järnhalt af c:a 36 procent; ljusgrön amfibol uppträder i mindre mängd. Ej blott i dessa afseenden utan också i struktur och metamorfosgrad är malmen identisk med Sydvarangermalmen. Äfven med afseende på en kvantitativt mindre framträdande form råder samma öfverensstämmelse. Man finner i Sydvaranger lokalt (vid Örnevand) en malmvarietet, i hvilken i stället för kvartsbanden hornblende uppträder. Detta hornblende har

andra optiska egenskaper än det i den kvartsbandade malmen, och dess förekomstsätt gör det praktiskt taget säkert, att detsamma förträngt kvartsen; särskildt öfvertygande i detta afseende är förekomsten af en klump kvartsbandad malm om några decimeters längd, hvars kvartsband synas öfvergå i den omgifvande malmvarietetens hornblendeband (se fig. 8).

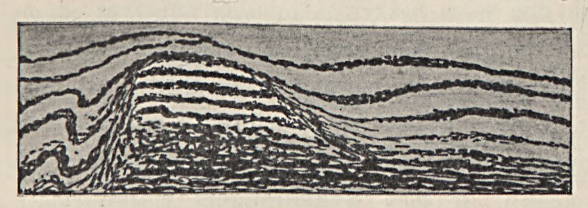


Fig. 8. Inneslutning af kvartsbandad malm i hornblendebandad malm, Örnevand, Sydvaranger. 1 : 20. Hvitt är kvarts, svart magnetit och grått hornblende. (Ur G.F.F. **33**.)

Vid Moose Mountain har hornblenderandig magnetitmalm en icke obetydlig utbredning. I densamma träffade jag ett stycke kvartsbandad malm. Det kvantitativa förhållandet mellan magnetit och hornblende var där ungefär omvändt mot det i den afbildade detaljen från Sydvaranger. Som det hela var något mindre veckadt, kunde man alldeles klart se, huru kvartsskikten i det ej mer än en half eller en meter långa partiet åt båda sidor öfvergingo i hornblendeskikt.

Den rikaste malmen vid Moose Mountain (grufvan n:r 1) hann jag under det korta besöket icke närmare studera. Denna malm åtföljes visserligen af hornblende, men också af stora massor epidot, och det är tänkbart, att den icke uppkommit på alldeles samma sätt som den nyss beskrifna hornblendebandade formen. En af mig hemförd stuff visar emellertid sådana relationer mellan magnetit och epidot, att man ledes att antaga, det kvarts- eller hornblenderandig malm starkt veckats och breccierats och därefter kvartsen (eller hornblendet) förträngts af epidot.

Järnformationens sidosten såg jag endast på ett ställe. Där blifva malmbergartens magnetitskikt mot gränsen färre

och tunnare, och bergarten öfvergår i en skiktad bergart af kvarts och ljus amfibol, som föreföll vara i konform kontakt med en grönskiffer. I kongressguiden beskrifves sidostenen såsom »a banded schist alternately light and dark gray». LINDEMANS karta, som utdelades till exkursionsdeltagarna, upptager mycket grönskiffer; endast vid och i närheten af den nyss beskrifna lokalen angifves en malmfattig kvartsitisk bergart som gränsled i malmformationen.

Det kan icke råda något tvifvel därom, att Moose-Mountain-formationen är en metamorfoserad sedimentformation af Lake-Superior-områdets vanliga typ. Så fullständig som öfverensstämmelsen är med Sydvarangers malmformation, synes det mig icke finnas möjlighet att undgå den slutsatsen, att de båda områdenas historia varit i alla väsentliga punkter densamma. Man kan här icke tala om, hur *ett* gemensamt drag — kvartsrandningen — förleder till parallellisering, ty här finner man praktiskt taget alla detaljer upprepade. Under sådana förhållanden har man svårt att värja sig för den misstanken, att Lofotenfältens geologi vid en närmare granskning icke skall befinnas så klar och entydig, som den förut uppfattats — äfven om man från detta område ej heller torde hafva att vänta några direkta bevis för kvartsrandmalmernas sedimentära ursprung. Här äro emellertid förvisso detaljerade undersökningar nödvändiga.

De kvartsbandade järnstenarnas» petrografiska karaktärer inom å ena sidan Lake-Superior-området, å andra sidan Bergslagen och norra Norge, visa sålunda en den fullständigaste öfverensstämmelse. I detta afseende synes ej heller SJÖGREN hafva ändrat mening, ehuru han af andra grunder anser de båda identiska bergartstyperna uppkomna genom grundväsentligt olika geologiska processer. I sitt anförande efter mitt föredrag å Föreningens novembermöte[1] framhöll SJÖGREN som ett af skälen mot parallellisering den omständigheten, att vi i Sverige icke hafva något som motsvarar den s. k. 'järn-

[1] G. F. F. 35: 341.

formationen' inom Lake-Superior-området, hvarken dess 'banded jasper' eller 'greenalit'». Det är mig icke möjligt att förstå, hvad prof. SJÖGREN menar med detta yttrande. Det är ju just med *järnformationerna* (iron-bearing formations), som vi båda vilja petrografiskt jämställa de svenska kvartsrandmalmerna. Af järnformationernas olika faser hafva vi i vårt område pretrografiska motsvarigheter till alla de djupmetamorfa formerna. Hvad vi sakna är den form af »banded jasper»,[1] som består af lös hämatit och kvarts och oftast benämnes »ferruginous chert», samt primärbergarterna med järnet i form af siderit och greenalit. Att vi icke hafva motsvarighet till dessa former, är för mig och andra anhängare af uppfattningen af kvartsrandmalmerna som sediment en mycket naturlig sak, eftersom vi i alla djupmetamorfa faser af Lake-Superior-områdets järnformationer finna dem öfverförda *just i de järnbergartstyper, som träffas i vårt mycket starkare metamorfoserade urberg.*

JOHANSSONS inlägg i samma diskussion bestod i ett framhållande af den psykologiska inverkan, kvartsrandmalmernas skiktning har på somliga sinnen, för hvilka den genast för tanken på sedimentation, under det JOHANSSON själf städse velat betrakta företeelsen som ett resultat af hittills okända fysikaliskt-kemiska faktorer, om hvilkas natur man måhända kan få någon idé genom LIESEGANGS arbeten öfver rytmisk kristallisation m. m. Det är kanske så, att jag icke i samma grad som JOHANSSON är härd mot den vackra skiktningens psykologiska inflytande, men hvad jag här vill anföra som bevis för den så struerade bergartens sedimentära natur är icke kvarts-järnglans-skiktningens regelbundenhet i och för sig, utan det faktum, att densamma inom Lake-Superior området bevisligen är den relikta skiktningen hos en kvartsig siderit- eller greenalitbergart af sedimentärt ursprung.

[1] »Banded jasper» är en i praktiken ganska mycket använd, lämplig term, som innefattar diverse kvartsrandiga järnbergarter. Här har jag i stället användt de båda bättre fixerade beteckningarna jaspilit och »ferruginous chert».

Den ursprungliga bergartens skiktning torde näppeligen vara att uppfatta som en årshvarfvighet, därom är jag ense med JOHANSSON. Det redan ofvan omnämnda förhållandet, att man vid samtidig utfällning af järnkarbonat och kiselsyra erhåller en viss bandning i fällningen, hänvisar på andra möjligheter, synnerligast som man kan tänka sig, att en sådan primär skiktning i mer eller mindre omedelbar anslutning till fällningens aflagrande skärpes genom sättningar eller smärre omlagringar. Här kanske processer af den art, JOHANSSON antydt, kunna spela in.

Mot en parallellisering göres också den invändningen, att de med järnformationerna associerade bergarterna i de båda områdena äro helt olika. Häremot måste betonas, att Lake-Superior-områdets järnformationer, ehuru sinsemellan lika till sina petrografiska karaktärer och säkert äfven till sin uppkomst, visa ganska betydande variationer i afseende på de med dem geologiskt samhöriga bergarterna. De huroniska järnformationerna äro ju nära förbundna med verkliga sediment (lerskiffer, kvartsit m. m.), och ett genetiskt samband med metabasaltformationer är endast undantagsvis tydligt (Mansfield i Crystal Falls). Däremot äro järnformationerna i keewatin oftast de enda verkliga sedimenten i en serie, som i öfrigt består af lavor, tuffer och tuffiter, mestadels af metabasaltkaraktär men delvis af liparitisk sammansättning. Gentemot Bergslagens leptitserie är skillnaden således hufvudsakligen den, att det eruptiva materialet inom de amerikanska formationerna af keewatinålder så öfvervägande är femiskt, under det att bland de svenska bergarterna starkt saliska former dominera. Betydelsen af denna skillnad minskas högst väsentligt genom det redan omnämnda förhållandet, att också i Lake-Superior-området liparitiska lavor och tuffer uppträda och till tiden äro lika nära förbundna med järnformationen som metabasalterna (Vermilion) eller än närmare än dessa (Michipicoten, Woman River).

Helt annat blir hela problemet, om man, såsom Johansson [1] och numera äfven Sjögren, [2] vill betrakta leptitformationen som en komplex af infrakrustala bergarter, bland hvilka gifvetvis icke finnes plats för några sediment. Härmed äro de, som syssla med malmproblemet, delade i två skarpt skilda »skolor», af hvilka den ena anser, att leptitserien öfvervägande består af suprakrustala bildningar (men gifvetvis äfven omfattar en del intrusivbergarter, jämför nedan), under det den andra betraktar den som en komplex af djupbergarter, i hvilken suprakrustala bildningar endast kunna förekomma som brottstycken. Då ingen vill tolka malmerna som brottstycken i de leptitiska bergarterna, finnes ingen möjlighet, att sanningen skulle kunna ligga *mellan* dessa olika uppfattningar, utan antingen har den ena rätt eller också den andra.

Det finnes intet skäl att här framdraga de bevis, som samlats för leptitseriens suprakrustala natur, och som för mig äro öfvertygande nog. Mot Norberg och Striberg, som af Sjögren anföras som fält, där man kan öfvertygas om leptiternas djupbergartsnatur, vill jag emellertid, för att utpeka en bestämd punkt, ställa Utö. Den, som vill betrakta leptiterna som djupbergarter, måste taga konsekvensen och äfven söka tänka sig, huru den komplex af leptiter, hälleflintor, kalksten och malm i regelbunden växling, som Holmquists Utökartor visa, skall förklaras som en djupbergartskomplex — eller också får man afskilja Utöområdet såsom någonting annat än Bergslagens malmfält.

De flesta, som syssla med malmproblemet, synas nu vara öfverens därom, att det icke går an att lösslita en malmtyp och förklara den utan hänsyn till de öfriga typernas geologiska egenskaper — man kräfver »en enhetlig malmbildningsprincip». Skälen härför äro malmtypernas geografiska och geologiska nära samhörighet samt förekomsten af petrografiska öfvergångsled mellan de olika typerna eller öfver-

[1] G. F. F. 28: 516.
[2] G. F. F. 35: 340.

gångar i fält. Då jag här uttalat mig för en viss tydning af en malmtyp, måste jag därför också undersöka, huru den föreslagna tydningen låter förena sig med krafvet på enhetlighet i malmbildningsprincipen. Mina egna erfarenheter af Bergslagens malmfält äro tyvärr ännu alltför bristfälliga för att jag skulle kunna med stöd af dem afgöra, om detta kraf verkligen är ofrånkomligt. Då emellertid detta synes vara den allmänna meningen bland dem, som bättre känna saken, torde man få känna sig bunden vid denna »enhetlighet». Det står emellertid genast klart, att, om kvartsrandmalmerna äro sedimentära, begreppet enhetlighet icke får tagas alltför snäft, ty ramen måste vara vid nog att äfven inrymma kontaktmetasomatiska malmer, eftersom de flesta äro ense om att tillskrifva åtminstone en del skarn- och kalkmalmer denna uppkomst. Likväl kunna, som strax skall visas, dessa två till synes så genetiskt olika malmtyper mycket väl ytterst hänföras till en och samma malmbildande faktor.

Man synes nu vara tämligen ense därom, att malmerna tillhöra leptitformationen och icke stå i genetiskt samband med de yngre granitmassorna. Detaljundersökningar på en del kritiska punkter torde visserligen ännu vara önskvärda, men saken synes dock så pass säker, att man kan hafva rätt att teoretisera med den som grundval. Vidare torde de flesta med malmproblemet arbetande geologer vara öfverens därom, att åtminstone en stor del af kalk- och skarnmalmerna uppkommit genom metasomatiska resp. kontaktmetasomatiska processer.[1] SJÖGREN har påpekat,[2] hurusom en sådan tydning af dessa malmtyper låter förena sig med en magmatisk tolkning af apatitmalmerna till en enhetlig malmbildningsprincip: järnet skulle hafva uppträdt i form af vattenhaltiga eruptiva emanationer, med en temperatur varierande från det magma-

[1] Då HOLMQUIST (G. F. F. **35**:250) skiljer mellan malmbildning genom kontaktpneumatolys och på metasomatisk väg, synes han förbise, att kontaktpneumatolysen blott är ett specialfall af metasomatosen. För större klarhets skull använder jag här termen kontaktmetasomatisk.

[2] G. F. F. **30**:115.

tiska temperaturområdet ned till »vanliga lösningar». HOLMQUIST, som länge förfäktat den angifna tydningen af kalk- och skarnmalmerna, synes också vilja för vissa malmer antaga ett eruptivt ursprung af annat slag än pneumatolys.[1] När det gäller kvartsrandmalmerna, gå emellertid dessa båda författares åsikter alldeles i sär, beroende på deras olika uppfattning af de malmförande bergarternas natur. I SJÖGRENS schema finnes ej längre plats för sedimentära bildningar, han vill därför tyda kvartsrandmalmerna som magmatiska gångbildningar af vattensmältenatur; för HOLMQUIST åter möter det inga hinder att antaga malmsediment som led i den enligt hans mening suprakrustala serien. HOLMQUISTS framställning torde, ehuru delvis obestämd, vara det mest preciserade förslag till arbetshypotes för malmproblemet, som för närvarande föreligger från den sida, som anser leptitseriens väsentligen suprakrustala natur vara ett bevisadt faktum.

Jag har redan tydligt nog framhållit, hvarför äfven jag vill fasthålla vid den gamla förklaringen af kvartsrandmalmerna som sediment. De bevis, som framdragits för vissa malmtypers uppkomst genom kontaktmetasomatiska processer, synas ju öfvertygande, och hvad apatitmalmerna beträffar, göra mina erfarenheter från de lappländska malmdistrikten mig benägen att ansluta mig till JOHANSSONS magmatiska hypotes, med den modifikation SJÖGREN gifvit densamma. Är det nu möjligt att ställa dessa olika malmtyper, sådana som deras uppkomstsätt här antagits, i ett genetiskt samband, m. a. o. inordna dem inom ramen af en rimligt enhetlig malmbildningsprincip? Ett granskande af den frågan torde ej kunna anses som ett öfverflödigt tankeexperiment.

Det må då först betonas — hvad som en eller annan synes förbise — att i uppfattningen af leptiterna som en suprakru-

[1] Den not (G. F. F. 35 : 250), i hvilken HOLMQUIST påpekar vissa analogier mellan de malmförande leptiterna och de lappländska magnetitsyenit-porfyrerna, skulle väl närmast tyda på, att HOLMQUIST betraktar vissa malmtyper som magmatiska, hvilket emellertid icke stämmer med hans vid andra tillfällen uttalade åsikter i denna fråga.

stal serie finnes rum äfven för hypabyssiska former af samma magmor, som levererat de på jordytan bildade lavorna och tufferna. Utom af lava fyllda eruptionsvägar finnas i de flesta djupare eroderade vulkandistrikt blottlagda diverse bädd- och stockformiga intrusioner, som kemiskt motsvara lavorna och strukturellt kunna variera från verkliga djupformer till sådana, som stå ytbergarterna mycket nära. Troligen representera en del leptiter och leptitserien tillhörande gneiser sådana intrusioner i den öfvervägande suprakrustala komplexen.

Sjögren har hufvudsakligen på teoretisk väg kommit till sin hypotes om de malmbildande vattensmältorna. Vid samma tidpunkt hade jag af vissa företeelser i Kirunatraktens geologi ledts till det antagandet, att Lapplandsmalmernas allmänt erkända genetiska samband med porfyrerna är af just denna natur, dock så, att deras hufvudmassa tillhör det magmatiska temperaturområdet. Alla nya erfarenheter hafva bekräftat detta antagande och tyda på en serie från de stora malmerna genom de turmalinförande apatitgångarna till den undre Haukikomplexens blodstenar, hvilka torde vara bildade vid en jämförelsevis låg temperatur. Sistlidna sommar hade jag tillfälle att i Missouri se ett mycket instruktivt samband af denna art, nämligen mellan gångformiga malmer lika Tuolluvaara och Painirova samt blodsten af Haukitypen, bildad genom metasomatiska processer i tuff- eller agglomeratmaterial. Då jag torde få anledning att vid ett annat tillfälle närmare diskutera dessa malmer, vill jag här inskränka mig till att betona deras och Lapplandsmalmernas betydelse för det problem, som nu sysselsätter oss, såsom exempel på genetisk samhörighet mellan eruptiva järnmalmer af olika bildningssätt och bildningstemperatur.

Ur den under uppbyggande varande leptitseriens eruptiv få vi således, såsom Sjögren framkastat, tänka oss järnrika lösningar utsöndrade, af hvilka somliga kristallisera redan inom det magmatiska temperaturområdet, andra åter, kanske

efter långa vandringar, utfälla sin järnhalt genom metsomatisk omvandling af äldre bergarter o. s. v. Såsom SJÖGREN också framhållit, kunna ej blott kalkstenar utan äfven silikatbergarter på så sätt omvandlas. Ett intressant exempel på gångformiga magnetitmalmer, åtföljda af metasomatiskt bildad granat och epidot, gifva de i egendomliga, delvis myckes natronrika granitiska bergarter uppträdande fyndigheterna vid Dale i södra Kalifornien. Af den af HARDER[1] gifna beskrifningen synes framgå, att man här har att göra just med ett sådant fall, som SJÖGREN talar om. Bergartens extrema natronhalt gör likheterna än mera påtagliga.

Det torde också kunna frågas, om ej impregnationer i tuffer, såsom Haukivaara, eller Pilot Knob i Missouri, efter genomgången metamorfos kunna vara mycket lika en del mera lerjordsrika kvartsmalmer. I intet af dessa fall af impregnation genom jämförelsevis lågtempererade lösningar kan det säkert bevisas, att emanationerna till någon del nått jordytan.[2] Förekomsternas hela karaktär angifver emellertid, att djupet varit skäligen ringa, och hade ej järnlösningarna så att säga absorberats i de lättare omvandlade tuff- och agglomeratbäddarna, hade de sannolikt nått jordytan. Hvad skulle då inträffa, om dessa järnrika lösningar nå dagen? Jo, situationen blefve i stort sedt af det slag, som nu antages för bildningen af de sedimentära järnformationerna i Lake-Superior-området. Det blir här af mindre betydelse, om järnemanationerna redan på djupet afskiljts ur magman eller ur stelnande intrusiva faser eller afgifvits först vid jordytan. Resultatet blir i hvarje fall en massaddition af järn till sjö- och hafsvatten.

Hypotesen, att kvartsrandmalmerna äro genetiskt jämförliga med Lake-Superior-områdets sedimentära järnformationer, låter

[1] United States Geol. Survey, Bull. 430, s. 226.

[2] Den del af Haukimalmerna, som af mig behandlats i Kirunamonografin, visar intet, som bestämdt tyder härpå, och, enligt hvad fil. kand. N. ZENZÉN godhetsfullt meddelat mig, kan ej heller någon del af de öfriga malmerna i Haukikomplexen bevisas vara sedimentär.

således mycket väl förena sig med antagandet af skarnmalmernas kontaktmetasomatiska och apatitmalmernas lågmagmatiska ursprung till en enhetlig malmbildningshypotes. Ur synpunkten af de olika malmtypernas genetiska samhörighet bör därför intet finnas att anmärka på klyfningen i sedimentära, metasomatiska och magmatiska bildningar af här angifna slag. Enligt mitt förmenande berättigar ej vår nuvarande kunskap om de mellansvenska malmernas geologi till ett antagande af en »mera enhetlig» hypotes. Att för enhetlighetens skull öfvergifva den sedimentära åskådningen beträffande kvartsrandmalmena vore att gå alldeles för långt, äfven i en arbetshypotes.

Till sist må framhållas några osäkra punkter i den sammanjämkning, jag här gjort mellan olika åskådningar i malmfrågan. Jag har ju sökt visa, att antagandet af malmerna såsom äfven[1] genetiskt tillhörande den suprakrustala leptitformationen och bildade genom olika slag af eruptiva emanationer (i ordets mest vidsträckta bemärkelse) är en enhetlig hypotes, inom hvilken man för de viktigaste olika malmtyperna kan antaga det bildningssätt, som för hvar och en af dem — oafsedt sambandet med öfriga typer — synes bäst öfverensstämma med de fakta vi känna.

Däremot har jag icke tagit hänsyn därtill, att öfvergångar i fält föreligga mellan t. ex. kvartsrand- och skarnmalmer, och att petrografiska öfvergångsled dem emellan förekomma. Nu kan man emellertid icke tala om några verkliga öfvergångar mellan bildningssättens sedimentation och metasomatos. Det förefaller dock, som om de nämnda öfvergångsleden icke skulle behöfva tydas såsom sådana äfven med afseende på bildningssättet. Öfvergångstyper kunna utan tvifvel uppkomma genom metasomatisk omvandling af kvartsrandmalmer, såsom här beskrifvits från Moose Mountain och Sydvaranger. Sådana förändringar kunna hafva förorsakats af de skarnmalmbildande lösningarna, men kunna möjligen i somliga fall bero på kontaktinverkan af betydligt yngre eruptiv. Vi-

dare finnas troligen äfven i Bergslagen sedimentära malmer af sådan mineralsammansättning, att de kunna kallas skarnmalmer — samma typ som den metamorfa Bijikiformationen på Marquette Range — och slutligen kunna kontaktmetasomatiska malmer visa en god skiktning, som är den förträngda kalkstenens i de nya mineralaggregaten pseudomorfoserade sedimentära lagring.[1]

[1] Ett exempel på denna företeelse gifver enligt Beck Berggiesshübel i Sachsen (se R. Beck: Lehre von den Erzlagerstätten äfvensom där anförd litteratur).

Finiglaziale Flugsandfelder in Dalarne.

Von

Ivar Högbom.

(Hierzu Taf. 11.)

Es gibt in der Provinz Dalarne mächtige glazifluviale Deltabildungen, auf denen hie und da alte Flugsanddünen auftreten. Diese, wie unten näher entwickelt wird, deutlich finiglazialen Dünenfelder, geben interessante Erläuterungen zu den lokalen Klimaverhältnissen der Abschmelzungszeit und bis zu einem gewissen Grade auch späterer Epochen.

Das grösste Delta, das auch die weitaus schönsten Dünen trägt, liegt westlich vom Orsasee; die übrigen Flugsandfelder liegen an der Oreälf, am Oresee, in der Nähe von Gagnef und zwischen Gustafs und Säter. Die Lage dieser Dünengebiete geht aus der Übersichtskarte (Fig. 1) hervor, die auch die ungefähre Ausbreitung der Deltas und der mit ihnen verbundenen Osbildungen zeigt.

Seit einigen Jahren ist es möglich, sich in der Topographie dieser Gegend näher zu orientieren, dank dem Erscheinen der detailreichen Karten des Generalstabs (1: 50 000), von denen hier die dünentragende Partie am Orsasee reproduziert ist (Tafel 11). Geologische Karten aber gibt es noch nicht, ebensowenig wie eingehendere Beschreibungen der quartären Bildungen.

In der Literatur finden sich diese eigentümlichen und

interessanten äolischen Bildungen bisher nur beiläufig erwähnt, nämlich von St. De Geer,[1] G. Samuelsson[2] und A. G. Högbom.[3]

In den Flusstälern dieser Gegend laufen kräftige *Osen*. Die auf höheren Niveaus liegenden bilden Osnetze, es gibt aber

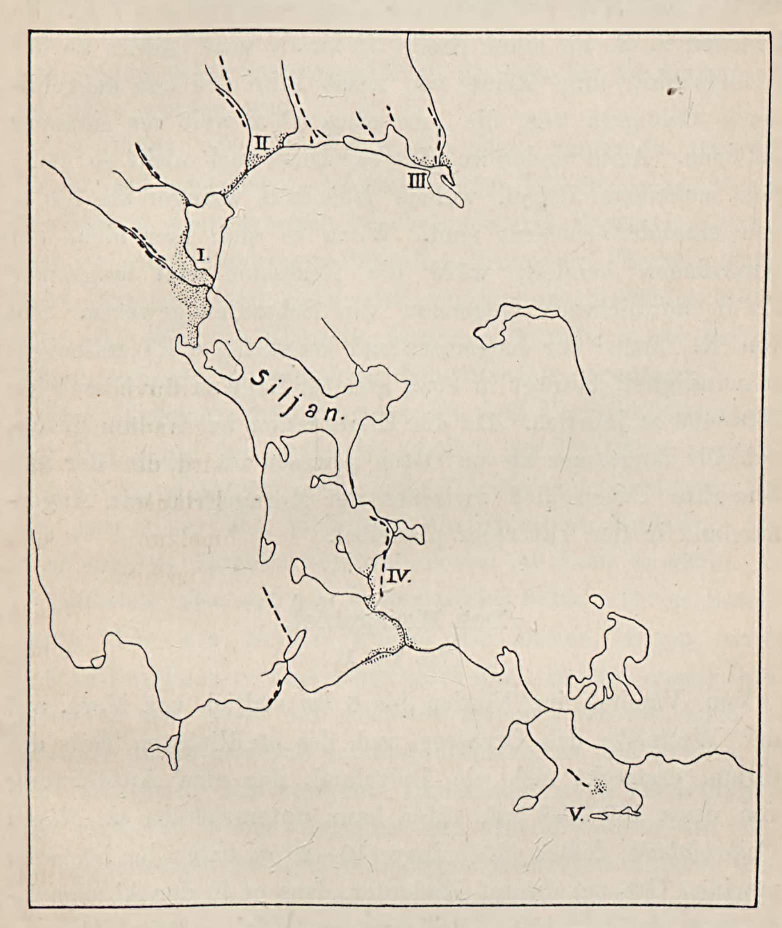


Fig. 1. Orientierungsskizze über die Dünengebiete der Siljangegend. I. Mora, II. Oreälf, III. Oresee (Furudal), IV. Gagnef, V. Gustafs Die *Osen* sind durch *Striche*, die finiglazialen *Deltaebenen* durch *Punktierung* markiert.

---

[1] O. Nordenskjöld und Sten De Geer: Exkursionsguide 36 d. Geologenkongresses. Stockholm 1910.

[2] G. Samuelsson: Regionförskjutningar inom Dalarne. Svensk Bot. Tidskrift 1910.

[3] A. G. Högbom: Fennoskandia, Handbuch der regionalen Geologie. IV. 3. 1913.

auch an ein paar Stellen reihenförmig angeordnete Oshügel, die aller Wahrscheinlichkeit nach Jahresakkumulationen darstellen. Nach meinen Beobachtungen über diese muss die Geschwindigkeit der Eisrezession, wenigstens betreffs der Gegend NW von Mora, recht langsam gewesen sein. So kommen z. B. an einer Stelle (2 *km* N vom Lädeån an der Älfdalsbahn) eine Reihe von sechs sehr deutlich ausgebildeten Oshügeln vor, die nur etwa 50 *m* weit von einander abliegen. Auch anderswo gibt es, wenn auch nicht so deutlich markierte Hügel, welche jedenfalls weinger als 100 *m* von einander entfernt sind. Wenn es sich hier nicht um Ausnahmen handelt, wäre die Rezession viel langsamer als in nördlicheren Gegenden von Schweden gewesen. Die von R. LIDÉN[1] für Ångermanland konstatierte Rezessionsgeschwindigkeit beträgt in etwa gleicher Lage zu der Eisscheide 360—400 *m* jährlich. Da die Eisrezession im Westen durchgehends langsamer als im Osten gewesen ist, scheint der hier bemerkte Unterschied zwischen der Moragegend und Ångermanland in der Tat recht plausibel.

Das Moragebiet.

(Vgl. Taf. 11.)

Von Våmhus im Norden bis 8 *km* südlich von Mora, auf der Westseite des Orsasees und des nördlichsten Teils des Siljan, erstreckt sich ein Deltaland, das eine Ausdehnung von etwa 100 km^2 hat. Man kann unterscheiden *ein älteres Deltaplateau*, dessen Höhenlage (10—20 *m* unter der höchsten marinen Grenze) darauf hindeutet, dass es in der Abschmelzungszeit gebildet ist, und *jüngere postglaziale Deltabildungen*,

[1] RAGNAR LIDÉN: Geokronologiska studier öfver det finiglaciala skedet i Ångermanland. S. G. U., Ser. Ca, N:o 9.

Die von C. CARLZON, G. F. F. 1913, H. 5 u. 6, für die Ragundagegend gefundenen niedrigeren Werte dürften für einen Vergleich mit meinen oben angeführten Beobachtungen weniger geeignet sein, da sie sich auf ein enges Tal beziehen, das mit der hier behandelten Gegend geringere Ähnlichkeit zeigt als das Tal der Ångermanälf.

welche die Österdalälf auf niedrigeren Niveaus abgelagert hat, dadurch den Orsasee vom Siljansee abschnürend. Zu den letzteren gehört die Gegend nördlich von Mora (Näsudden und Sandängarne).

Dalälfven hat sich in das Sandplateau bis zum Niveau des Siljan-Orsasees, d. h. mehr als 30 *m* tief, eingeschnitten und schöne Mäandern ausgebildet, die von St. De Geer[1] beschrieben worden sind.

Die Dünen, wie die sie tragende ebene Sandheide, sind mit Kieferwald bewachsen. Im nördlichsten Teil des Feldes, wo ein Waldbrand übergegangen ist, herrscht eine Vegetation hauptsächlich aus Heidekraut, Preiselbeerkraut und Flechten bestehend, die den Sand mehr oder weniger unvollständig bindet (Fig. 3). Was die Flora im übringen betrifft, so sei auf die schon erwähnte Untersuchung Samuelsson's verwiesen.

Eine Tatsache von Interesse ist, dass Torfbildungen neben den Dünen auf der Sandheide südlich der Dalälfven vorkommen (S. von Långlet). Ein Moor liegt in einer Senke, die, nur ein paar Meter tief, vielleicht ein Strombett darstellt. Der Torf enthielt Strünke und war, soviel ich fand, sandfrei.

Abflusslose Seen auf dem fluvioglazialen Delta. Einen Beweis dafür, dass die Deltas, welche die Dünen tragen, wirklich in finiglazialer Zeit abgelagert sind, liefern, ausser ihrer Höhe in der Nähe der höchsten marinen Grenze, auch die deutlich durch Eisreste gebildeten Seebecken und Gruben, die dort auftreten. Die kleineren sind kreisförmige Vertiefungen, die grösseren bilden dagegen auf dem Moradelta die mehr unregelmässigen zu- und abflusslosen Kleinseen Ätjärn, Mustjärn und Lintjärn. Es wäre von Interesse, die Wasserstandsschwankungen dieser Seen näher zu studieren, da diese ja durch die Veränderungen des Grundwasserstandes hervorgerufen sein müssen. Dazu wären aber längere Serien genauer Beobachtungen notwendig. Dass die Oberflächen der

[1] Sten De Geer: Klarälfvens serpentinlopp och flodplan S. G. U. Årsbok 4, Stockholm 1911.

Seen zu verschiedenen Zeiten verschieden hoch gelegen waren, ist leicht zu konstatieren. Teils kann man an den Ufern deutliche Vegetationsränder beobachten, die verschiedene Uferlinien markieren; teils hat man in einem jetzt ausgetrockneten Busen des Mustjärns ein Zeugnis früherer höheren und niedrigeren Wasserstände, indem die Stämme eines jungen Waldes, der beim Eindringen des Wassers in den Busen ertränkt wurde, zusammen mit lebenden, jetzt 8—10-jährigen Kiefern vorkommen, die nach dem letzten Austrocknen aufgewachsen sind. Im ganzen handelt es sich hier um einen Niveauwechsel von wenigstens einem Meter.

Mehr hat die Höhe der Oberfläche eines Tümpels gewechselt, der auf der Südseite der Österdalälf liegt (an der Leeseite der nordwestlichsten Düne). Es ist jedoch zu bemerken, dass hier ein kleiner Zufluss vorhanden ist, welcher diesen Unterschied möglicherweise zum Teil erklärt. Das jetzige Aussehen dieses Tümpels geht aus Fig. 2 d hervor. Die lebenden, sowie die toten Stämme zeigen »Uferlinien», die 1.7 *m* höher als der jetzige Wasserspiegel liegen, und im Wasser stehen Baumstrünke, die auf einen früher niedrigeren Wasserstand deuten. Die jüngsten Wasserstandsmarken sind teils von angeschwemmtem Samenstaub an den Stämmen der Bäume gebildet, teils auch durch das Schaben des Seeeises gegen die Rinde hervorgebracht.[1]

Diese rezenten Veränderungen des Wasserniveaus sind beachtenswert, da sie durch die relativ unbedeutenden kleinen Klimaunterschiede verschiedener Jahre in unserer Zeit hervorgerufen sind. Sie machen es wahrscheinlich, dass der Wasserspiegel der Seen für die Klimaveränderungen früherer

---

[1] A. G. Högbom (Exkursioner i Säterdalen. Sv. Turistför. Tidskr. 1901) und H. Nelson (Randdeltan och randåsar. S. U. G. Årsbok 3, 1909, gedr. 1910) haben ähnliche Veränderungen der Wasserhöhe in einigen Kleinseen bei Gustafs beschrieben, deren Hydrographie aber komplizierter ist als die Seen des Morafeldes. Jene haben nämlich temporäre Zu- oder Abflüsse, ihre Wasserstände hängen teilweise davon ab und sind nicht nur direkte Folgen verschiedener Grundwasserhöhen.

Zeiten grösseren Schwankungen unterworfen gewesen ist. Zur Zeit der Dünenbildung war die Grundwasseroberfläche aller Wahrscheinlichkeit nach niedriger als jetzt, obgleich die Meeresoberfläche 20 *m* und mehr über dem jetzigen Siljan—Orsasee stand.

Die Dünen. Wie schon ein Blick auf die Karte (Taf. 11) zeigt, tritt hier ein ausgedehntes Dünengebiet mit gut erhaltenen topographischen Zügen auf. Auch in Felde imponieren die Dünen mit ihrer oft sehr regelmässigen Ausbildung, wenn auch die Waldbedeckung gewöhnlich verhindert, auf einmal einen grösseren Teil der Landschaft zu überblicken. Das Gebiet ausführlicher zu kartieren würde aus demselben Grunde viel Arbeit erfordern und jedoch für die allgemeine Auffassung der Dünenmorphologie von untergeordneter Bedeutung sein. Die Längsrichtung und die Lage der Dünenrücken ergibt sich schon deutlich aus der topographischen Karte, die, wenigstens was die Gegend NO der Österdalälf betrifft, von genügender Zuverlässigkeit ist. Die Dünen SW des Flusses sind dagegen zahlreicher und besser ausgebildet, als die Karte es zeigt; besonders gilt dies für diejenigen W von Hemus. Das Profil Fig. 2 a gibt eine Vorstellung von den Höhenverhältnissen der zentralen Teile des Dünengebietes.

Die Uferböschung (Fig. 2 a rechts) steigt allmählich vom Orsasee nach Westen hin und erreicht eine Höhe von 18—20 *m* über den Wasserspiegel, d. h. ca. 180 *m* über dem Meere, am Fusse des Dünenplateaus.

Das 180 *m*-Niveau bezeichnet die Höhe der Meeresoberfläche am Abschluss der Dünenbildung, was aus der Abwesenheit von Flugsandbildungen auf niedrigeren Niveaus, sowie aus der Ausbildung des Ostrandes des Dünenplateaus (vgl. Fig. 2 c), hervorgeht.

Die Dünen erreichen gewöhnlich *eine Höhe von 8—12 m*, ausnahmsweise werden sie noch höher und sind vom *transversalen Typus mit der Hauptlängsrichtung NO—SW*. Der auffälligste Zug der Morphologie der Dünen ist, wie schon

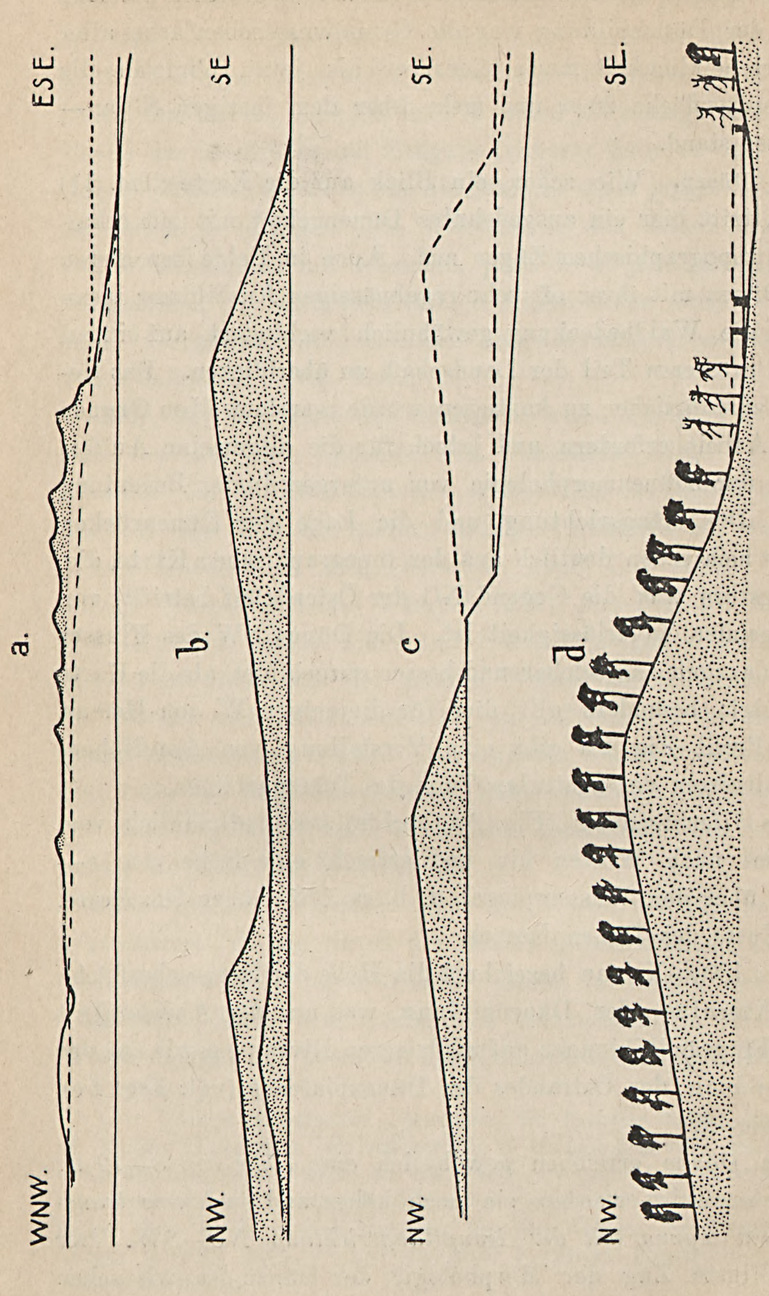


Fig. 2 a. Profil vom Orsasee (OSO) gegen Lintjärn (WNW). Die unterste horizontale Linie bezeichnet das Niveau des Orsasees; die punktierte Linie markiert die Meeresoberfläche zur Zeit der Dünenbildung. Gestrichelte Linie bezeichnet die ungefähre Höhe des Grundwassers. — Länge des Profils 3 *km.* — b. Querschnitt einer Düne. — c. Ausbildung des Ostrandes des Dünenplateaus an zwei verschiedenen Stellen. — d. Wasserstandsänderung eines Teiches im Dünengebiete. Massstab: für Profil a: Höhe viermal die Länge; für b, c und d Höhe = Länge.

an der topographischen Karte zu ersehen ist, die ausgeprägte Verschiedenheit zwischen der nach NW abfallenden Luvseite und der entgegengesetzten Leeseite. Jene fällt im allgemeinen 10—11°, diese etwa 20° oder mehr. *Die herrschende Richtung der sandtreibenden Winde muss also nordwestlich gewesen sein, und die Dünen sind folglich seewärts gewandert.* Es ist um so leichter, die Windrichtung zu bestimmen, als die Dünen ihren charakteristischen Unterschied zwischen Luv- und Leeseite beibehalten, auch wenn die Längsrichtung von der normalen abweicht; es ist mit anderen Worten dann möglich, die Windrichtung zwischen den Luvseiten einzuchliessen. Wo die Dünen an einigen Stellen parallel oder annähernd parallel mit der Windrichtung ausgezogen sind, zeigen sie eine symmetrische oder annähernd symmetrische Ausbildung.

Durchschnittlich nehmen die Dünen an Grösse nach Osten zu, das heisst je weiter sie gewandert sind (vgl. Fig. 2 a). Nach Westen hin sind sie freier ausgebildet, indem sie mehr zerstreut auf der ebenen Heide auftreten. Am Ostrand des Feldes drängen sie sich zusammen, anastomosieren und haben auch steilere Luv- und Leeseiten; auch zeigen sie (vgl. die Karte) eine deutliche Ablenkung in N—S-Richtung, eine Erscheinung, die aus der Nähe des gleichzeitigen Ufers zu erklären sein dürfte. Die Feuchtigkeit des Bodens muss nämlich (möglicherweise mit Ausnahme der allerletzten Zeiten der Dünenbildungsepoche) hier auf den Trieb der Sandmassen verzögernd gewirkt haben und dürfte dadurch diese Ausbildungsformen hervorgerufen haben.

An den Ostufern der Kleinseen liegen Dünen, deren Ausbildung nicht normal ist. Ihre Richtungen stimmen nicht mit der gewöhnlichen überein, sondern sind von der des Ufers abhängig. Vielleicht sind sie später, nachdem schon die übrigen durch Vegetation gebunden worden waren, von windgetriebenem Ufersand gebildet. Während des jetzigen höheren Wasserstandes haben die Seen diese Dünen erodiert, wie ihre steilen Böschungen gegen das Ufer zeigen.

Das Material, welches der sandtreibende Wind bearbeitet hat, stammt aus glazialen Ablagerungen her, und zwar ganz überwiegend aus der glazifluvialen Deltaebene; dass aber diese letztgenannte es nicht allein geliefert hat, zeigt das Auftreten der mehr vereinzelten Dünen innerhalb der Oslandschaft NW von dem eigentlichen Flugsandgebiete.

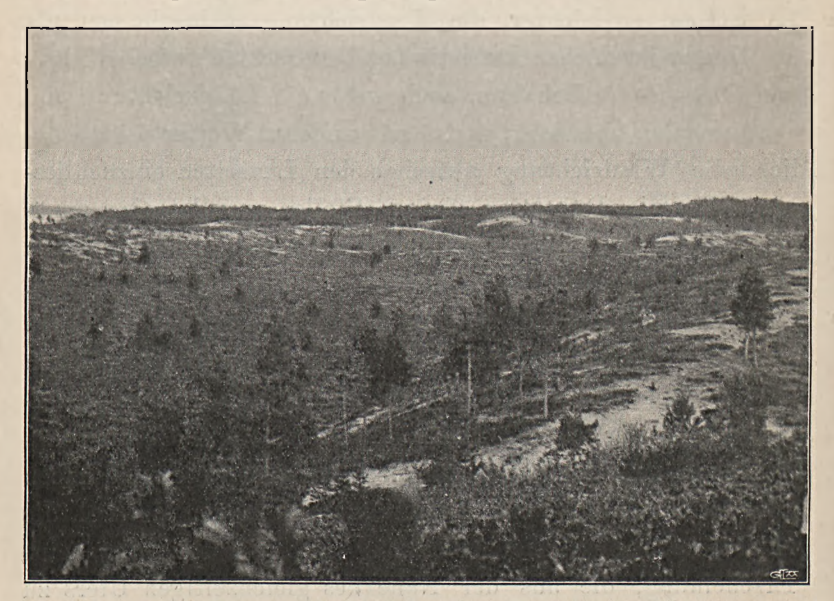


Fig. 3. Aussicht nach Süden hin über die Dünenlandschaft in der Nähe von Kummelnäs. Der Wind hat von der rechten Seite des Bildes her geweht. Im Vordergrunde sieht man links eine Luvseite, rechts eine Leeseite. Im Hintergrunde eine bogenformige Düne. (Verf. phot.).

Da die Sandsedimente des glazifluvialen Deltas sehr unvollständig sortiert sind, ist die Korngrösse in den Dünen nur von der Tragekraft der Winde abhängig, was eine Verschiedenheit gegenüber manchen anderen Dünenregionen darstellt, wo ein schon vorher besser sortierter Sand in Bewegung versetzt wird.

Wenn der Sand in einem Dünenschnitt nach einem Regen zu trocknen beginnt, kann man, dank der verschiedenen Geschwindigkeit, womit grober und feiner Sand trocknet, eine deutliche Schichtung des Materiales beobachten (Fig. 4). Die

Korngrösse der breiteren, aus feinerem Sande bestehenden Schichten, ist durchschnittlich etwa 0.25 *mm*, während die der dünneren, überwiegend aus gröberem Material aufgebauten, im allgemeinen 0.75—1 *mm* ist. Auf dem planen Boden zwischen den Dünen gibt es dagegen Körner aller Grössen bis zu 3 *mm*.

Es besteht auch eine mineralogische Verschiedenheit zwischen dem gröberen und dem feineren Sande. Dieser besteht überwiegend aus mehr oder wenig abgerundeten Quarzkörnern, jener überwiegend aus kantigen Feldspatkörnern.



Fig. 4. Schichtung des Sandes in einer Düne.

De Mangel an exakten Beobachtungen auch in rezenten Wüsten über die Abhängigkeit der Form der Dünen von der Windstärke macht es unmöglich, die Stärke der fraglichen Dünenwinde aus der Dünenform zu bestimmen. Der Umstand, dass die Mehrzahl der Dünen typisch transversel und nicht longitudinel ist, kann nicht mit Sicherheit als eine Folge mässiger Winde aufgefasst werden, da diese Ausbildung auch auf dem reichlich vorhandenen Sande beruhen kann. Wenn man die Sokolów'schen Angaben benutzt,[1] so würde die

[1] N. A. Sokolów: Die Dünen. Berlin 1894.

Korngrösse hier auf *eine Windstärke von wenigstens 5—11 m in der Sekunde*, d. h. (mässig bis) frisch deuten. Es ist dabei jedoch zu bemerken, dass die Sokolów'schen Messungen nur 0.12 *m* über dem Boden ausgeführt wurden, wo die Windstärke natürlich durch Friktion stark reduziert war.

Auf der Südwestseite der Österdalälf, anderthalb Meilen stromaufwärts von Mora, kommen Dünen in einer Osnetzlandschaft vor. Sie liegen hier mitunter auch zwischen den Oshügeln und, wenigstens an ein paar Stellen, sie teilweise



Fig. 5. Sandgeschliffener Stein (Bredvadporfyr) mit in der Windrichtung orientierten Narben. (Naturl. Gr.).

deckend. Gewöhnlich sind aber die Oshügel oberflächlich von feinerem Material völlig freigeweht. Dass hier die schleifende Wirksamkeit der Winde auf den Geröllen sehr bedeutend gewesen ist, geht aus dem Vorkommen schön sandskulptierter Steine hervor (Fig. 5), die aus hartem Porphyr (Bredvadporphyr) bestehen. Die hier vorkommenden Sandsteingerölle zeigen dagegen nur undeutlichere Spuren des Sand-

schliffs. Wirkliche Dreikanter habe ich nicht gefunden. Die Narben einiger Steine, die ihrer Grösse wegen nicht später die Lage verändert haben können, geben eine Windrichtung an, die etwas mehr westlich gewesen ist, als man auf Grund der allgemeinen Ausbildung der Dünen glauben möchte, was jedoch wahrscheinlich auf lokalen Abweichungen beruht, welche die dem Fundort naheliegenden Berge verursacht haben.

Vereinzelte Dünen gibt es auch auf der NO:Seite des Flusses; der auf der Karte ersichtliche Höhenrücken bei Säsänget ist eine solche.

Andere dünentragende Deltagebiete.

Das Oreälfsfeld ist von den übrigen Dünengebieten das grösste. Wie überall in Dalarne sind die Dünen von nordwestlichen Winden getrieben, und sie stimmen im allgemeinen völlig mit denjenigen des Morafeldes überein; ein Ausnahme bildet jedoch östlich vom Ullån ein anderthalb Kilometer langer Höhenrücken, der von feinem Sand aufgebaut ist und den Eindruck einer Düne von mehr longitudinalem Habitus macht. Die wenigen Dünen NW des *Oresees* zeigen keine besonders interessanten Züge. Sie liegen auf dem Ufer auf etwa 200—210 *m* Höhe ü. M. Da der jetzige See 200 *m* ü. M. liegt, hat sich hier keine Terrasse ähnlich der am Orsasee ausbilden können. Die Dünen bei *Gagnef* liegen mehr unregelmässig in einer Os- und Deltalandschaft und erreichen keine grösseren Dimensionen. Diejenigen in der Nähe von *Gustafs* sind dagegen teilweise sehr gut ausgebildet und bieten ein besonderes Intresse dar, als die äussersten bekannten Aussenposten der alten Flugsandbildungen gegen Südosten.[1]

[1] H. Nelson spricht mehr beiläufig in seiner Arbeit über Randdeltas und Randosen (S. G. U. Årsbok 1909) von diesen Höhenrücken (östlich vom Mossbysjön); er deutet sie aber als Osen und sagt: »Es ist zweifelhaft, ob nicht diese Osen eher Rand- als Radialosen sind.» Nördlich von und vielleicht auch zwischen den Dünen kommen wirkliche Osbildungen vor, die mit den westlicheren Osen zusammenhängen.

In dieser Gegend kommen auch kleine jüngere Flugsandbildungen vor: so zu Solfvarbo, wo sie nach einem Waldbrand entstanden sein dürften, da sie auf einer Kohlenschicht lagern.

Auch in *Romerike* in *Norwegen* kommen alte Flugsanddünen vor, die der kurzen Erwähnung Björlykkes[1] gemäss von demselben Typus wie die hier beschriebenen schwedischen sein dürften. Ihre Lage in Verhältnis zu der höchsten marinen Grenze und zur Eisscheide spricht dafür, dass sie auch in derselben Zeit gebildet sind. Die Angabe, dass ihre konkaven Seiten nach Norden hin liegen, deutet auf nördliche Winde, was auch hier zu erwarten ist (vgl. unten).

Die von A. G. Högbom[2] erwähnten Dünen in Norrland, namentlich die in Jörn an der Skellefteäälf und Studsviken an der Gideäälf, liegen nach seiner mündlichen Mitteilung in der Nähe der marinen Grenze oder wenig darunter und sind wahrscheinlich auch in finiglazialer Zeit entstanden.

Es kommen innerhalb des nordischen Vereisungsgebietes und besonders in dessen peripheren Teilen von verschiedenen Autoren erwähnte alte Dünengebieten vor, auf die ich hier nicht eingehe. Sie scheinen nicht so gut wie die hier behandelten durch die Vegetation konserviert zu sein und sind übrigens auch wenig untersucht. Ich habe mich darauf beschränkt, nur die in der Nachbarschaft der Eisscheide auftretenden Dünengebiete auf der kleinen Übersichtskarte Fig. 6 zu markieren. Ausserdem sind die von A. G. Högbom[3] und V. Tanner[4] beschriebenen Vorkommen von z. T. moränenbedecktem Verwitterungsgrus verzeichnet, da sie wahrscheinlich als glaziale Randbildungen eines Föhnklimas anzusehen sind (nach A. G. Högbom, Vorlesung).

---

[1] K. O. Björlykke: Om grytehol og pytfladedannelse paa Romerike. Videnskapsselskapets Skrifter, Kristiania 1912.

[2] A. G. Högbom: Fennoskandia, Handb. region. Geologie 1913.

[3] A. G. Högbom: Studier öfver Jemtlands glaciala geologi. S. G. U. Ser. C. N:o 40. 1885.

[4] V. Tanner: Ostfinnmarkens glaciation. Fennia 23, N:o 3, 1905—1907.

Die klimatischen Verhältnisse zur Zeit der Dünenbildung.

Das Auftreten und die Ausbildung der oben beschriebenen Dünen in Dalarne zeigt, *dass sie von nordwestlichen Winden mittlerer Stärke zusammengetrieben sind, und dass der Sandflug aufhörte, als die Meeresoberfläche etwa 30 m unter der höchsten marinen Grenze stand.*

Zu dieser Zeit mag wohl die Front des Landeises bis zur Eisscheide (Idre) zurückgewichen sein. Die Abhängigkeit der sandtreibenden Winde von diesem Eisrest bestätigt auch die Tatsache, dass die erwähnten norwegischen Dünen von nördlichen Winden getrieben sind, d. h. auch hier ist die Windrichtung senkrecht zur Eisscheide, die ja hier eine mehr ostwestliche Richtung hatte. Die jetzigen Winde dagegen sind sehr unregelmässig und haben, soweit ich in der Moragegend gesehen habe, keinen Einfluss auf die Gestaltung der Dünen gehabt.

Es sind die auch aus jetzigen Landeisgebieten in geringerem Masse bekannten[1] und betreffs der skandinavischen Vereisung von Tutkowski[2] und anderen konstatierten *Eisföhne*, in denen man den Grund zu diesen Wüstenphänomenen zu suchen hat. Nur diese erklären die regelmässigen Winde, und die dynamische Erwärmung der Luft während des Herabströmens, die das Austrocknen des Sandes und seine Vegationslosigkeit bedingte, machte die Wüstenwirkungen der Winde möglich.

Nach der Auffassung Tutkowski's sollten die Eisföhne an

---

[1] Vgl. u. a. O. Nordenskjöld: Från danska Sydvästgrönland. Ymer 1910, und Bertil Högbom: Wüstenerscheinungen auf Spitzbergen. Bulletin of Geol. Inst. of Upsala. Vol. XI, 1912.

[2] P. Tutkowski: Die postglazialen Wüsten und die Lössbildung. Compte Rendu. XI. Geologenkongress, Stockholm 1910.

Stärke abnehmen, in dem Masse wie das Eis sich gegen die Eisscheide hin zurückzog. Diese Ansicht steht jedoch nicht



Fig. 6. Karte, die Lage der Eisscheide und die Lage der Dünengebiete zeigend. + + bezeichnet Verwittungsgrus.

mit dem Auftreten dieser Dünen dicht an der Eisscheide in Einklang. Da der Eisrest hier nur von unbedeutender Breite war und gleichwohl jene kräftigen Winde erregen konnte, muss wohl ihre durch die dynamische Erwärmung verursachte

Trockenheit grösser gewesen sein, als wenn die Luft weite Strecken schmelzenden Eises passieren musste und dadurch unterwegs mehr mit Wasserdampf gesättigt wurde. Auch waren die Föhnwirkungen der Winde hier nicht nur von der Mächtigkeit der Eisdecke, sondern auch von den Höhenverhältnissen des Bodens abhängig. Die Eisscheide liegt nämlich in diesen Gegenden etwa 500 *m* oder mehr über den Dünengebieten. Auch hat das Eis noch in den letzten Stadien der Abschmelzung eine bedeutende Mächtigkeit beibehalten, wie u. a. die Untersuchungen über die eisgestauten Seen in Jämtland bezeugen.

Es ist auffallend, wie gut erhalten die Dünen sind. Jahrtausende hindurch hat der lockere Boden den Niederschlag durchgelassen, ohne irgendwelche Erosionserscheinungen auf der Oberfläche zu gestatten. Nur wo das Grundwasser als Quellen am Fusse des Plateaus hervordringt, sind kleine scharfe Ravinen eingeschnitten.

Am Ostrande des Dünenfeldes zu Mora gibt es vegetationslose Böschungen, die mit dem Schuttwinkel des Sandes abfallen, und an einigen Stellen kann man im Dünengebiete Spuren von rezentem Flugsandtrieb beobachten (vgl. Samuelsson, a. a. O). Letzteres ist auch der Fall in etwas grösserem Masse in der Gegend von Kullsveden (Pungmakarbo) und Gustafs, wo es sogar kleine Dünenbildungen gibt, die aber in den letzten Zeiten wiederum meistens durch Vegetation gebunden worden sind.

Selbst die jetzige Vegetation ist also nicht überall hinreichend, um den Sand völlig zu binden. Es scheint somit kaum möglich, dass diese Gegend während längerer Zeit viel weniger vegetationsbedeckt als jetzt gewesen sein sollte, ohne Spuren eines gleichzeitigen Flugsandtriebes zu hinterlassen, welche die Lee- und Luvseiten der finiglazialen Dünen verwischt hätten. Wie diese die subboreale Zeit haben überleben können, wenn das Klima so trocken war, wie Prof. Sernander

geltend machen will, scheint daher etwas schwererklärlich. Die Vermutung, dass die Dünen subboreal sein könnten, muss, wie aus der vorhergehenden Beschreibung erhellen dürfte, als ausgeschlossen angesehen werden.

Anmälanden och kritiker.

Om den senglaciala sedimentplatån vid Stugun.

Anmärkningar till C. CARLZONS uppsats i numren 292 och 293 af dessa Förhandlingar.

Af

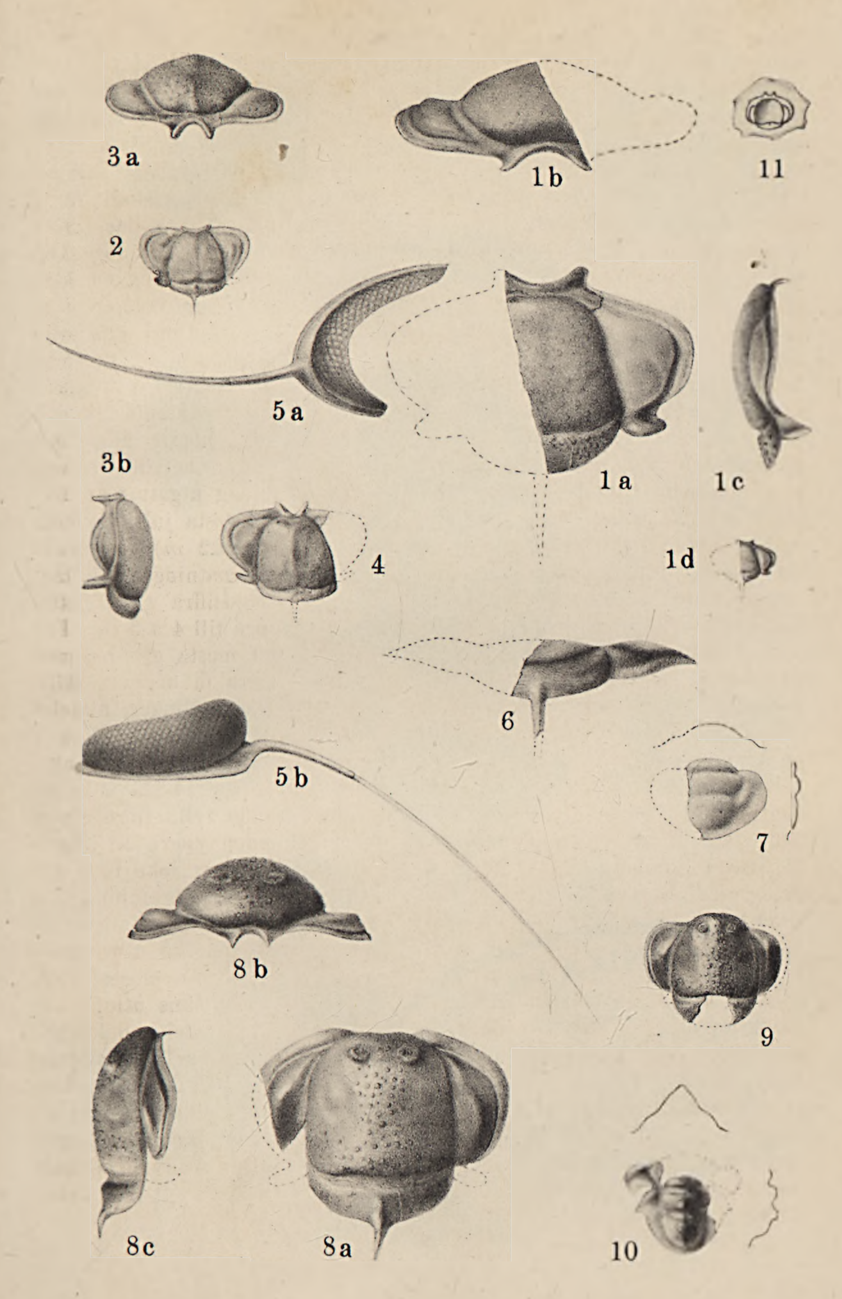
A. G. HÖGBOM.

——

I den uppsats om inlandsisens recession i Ragundadalen, som fil. lic. C. CARLZON haft införd i de två senaste häftena af denna tidskrift, förekommer sid. 319, på tal om aflagringarna vid Stugun, en not af följande lydelse: »Den vackra deltayta, HÖGBOM där uteslutande med kartans hjälp synes ha konstaterat och afvägt, utgöres af den väl planerade nya kyrkogården.» Jag skall alldeles öfverlämna till den unge författarens eget begrundande lämpligheten af själfva formuleringen af denna not i öfrigt, men jag vill göra gällande, att det varit hans skyldighet, för det första att riktigt citera mitt uttalande om förhållandena i den åsyftade trakten, i hvilket intet finnes om någon särskildt *vacker deltayta*, för det andra att upplysa läsaren om, hvarest den af författaren på detta sätt omtalade observationen skulle vara publicerad. Jag får då upplysa, att det är i dessa Förhandlingars Bd 26 (1904), sid. 478, där jag på följande sätt beskrifvit de ifrågavarande bildningarna vid Stugun. »De senglaciala älfaflagringarna i Indalsälfvens dalgång upphöra såsom sammanhängande bildningar i trakten af Stugun, där de väster om kyrkbyn nå endast några meter öfver älfvens nivå (210 *m*). Öster ut från byn fram emot Gesunden äro de bättre utvecklade såsom en af älfven (203 *m*) till inemot 20 *m* genomskuren platå. De högsta delarna af denna senglaciala deltayta nå upp till 220—221 *m* öfver hafvet och bestå af ordinär sand (tallhed). Denna sand ansluter sig till de präktigt utvecklade fluvioglaciala åsbildningar, som här genomstryka dalen. De ett par till några meter lägre sträckorna af platåytan bestå däremot af moartade jordslag och äro i allmänhet odlade. Några meter ofvanför nämnda platås högsta delar visa de moräntäckta dalsidorna inga som helst spår af att vattnet skulle ha nått dem, och jag tror mig med erfarenhet om de senglaciala sedimentens uppträdande vid marina gränsen i andra nordsvenska älfdalar kunna säga, att M. G. här icke kan ligga mer än högst några meter öfver platågränsen, sannolikt närmare 220 än 225 *m* ö. h.»

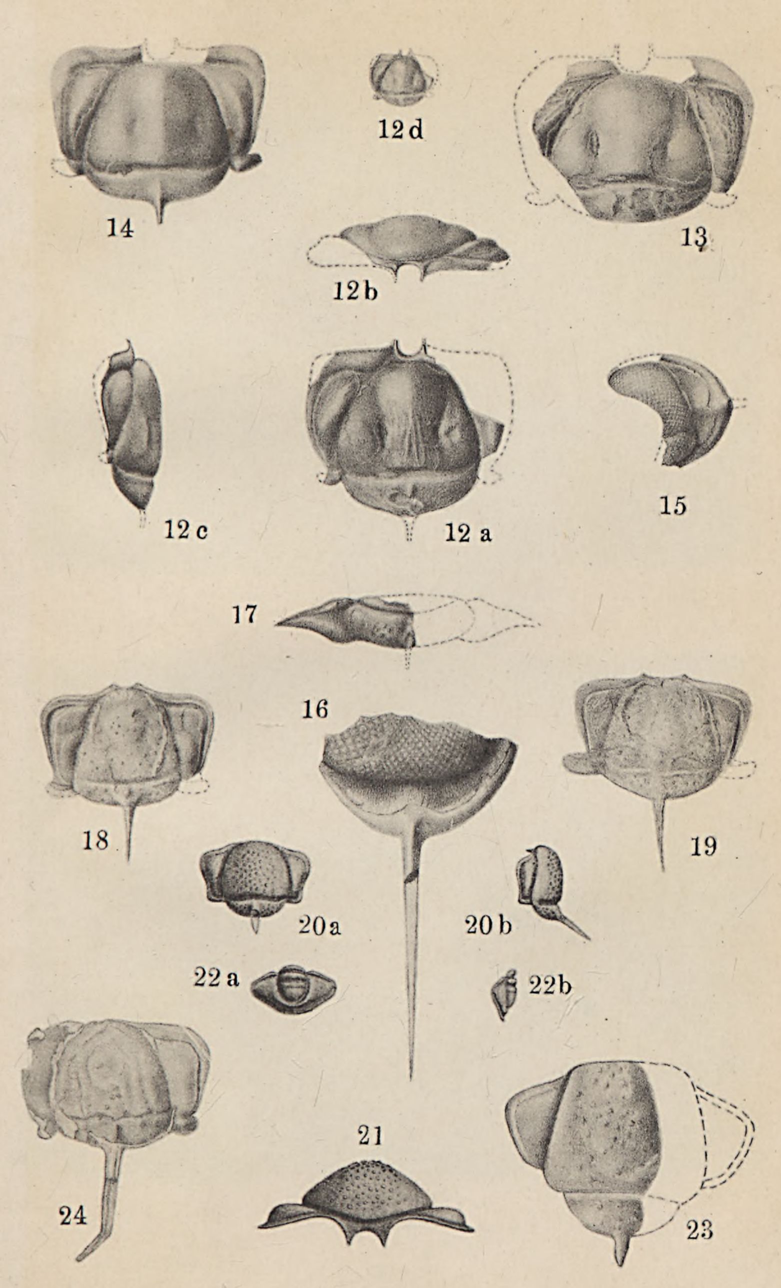
Huru man kan komma på den idén, att dessa uppgifter skulle kunna afläsas uteslutande ur kartan, och huru de skulle kunna referera sig till »den väl planerade kyrkogården», förstår jag icke.

Då det i den uppsats, hvarur ofvanstående citat gjorts, endast var fråga om att få ett ungefärligt mått på marina gränsen, hade jag ingen anledning att där publicera mina i samma trakt gjorda anteckningar om åsbildningarna och om de egendomliga blockvallar, som hr CARLZON rätt utförligt afhandlar i sin uppsats, och jag skall nu ej heller öppna en diskussion om dessa senare, som af C. tydas såsom genom glacifluvial erosion uppkomna blockryggar (s. 352). Jag skall så mycket mindre ingå på dem, som jag icke kan göra mig en klar bild af huru förf. tänker sig dessa rätt mångordigt afhandlade erosionprocesser, som skulle ha lämnat spår efter sig i traktens ytformer. Jag skall endast säga några ord om den af författaren bestridda förefintligheten af senglaciala deltabildningar i trakten Stugun—Gesunden. Förf. anger M. G. där till 230 *m*, medan jag (l. c.) antagit, att den skulle ligga högst några få meter öfver sandplatåns högsta delar och ej fullt nå 225 *m*. Skillnaden är ju icke af någon betydenhet och kan möjligen till det mesta förklaras däraf, att jag utgått från Gesundens nivå såsom den var vid mitt besök kring 1:sta juli, då högvatten rådde, och antagit, att kartans höjffsiffra (202 *m*) refererade sig till högvatten, medan kanske hr C. gjort sina mätningar vid lågvatten under eftersommaren och antagit samma höjdsiffra gälla detta. Nivåskillnaden mellan hög- och lågvatten kan uppgå till 4 à 5 *m*. För öfrigt kunna nog mina bestämningar, som till det mesta gjordes med barometer, vara osäkra på ett par eller högst några få meter. Skillnaden är emellertid för frågan, om en deltayta föreligger, alldeles oväsentlig. Med den starka landhöjning af ända till 10—14 meter pr århundrade, som LIDÉN beräknat för afsmältningstiden å den närbelägna Ångermandalen, kan landet naturligtvis ha hunnit höja sig några meter, innan de senglaciala sedimenten hunno fylla fjorden upp till ytan, så att deltaytan kan vara några årtionden yngre än högsta M. G. i samma trakt. Men på några årtionden har icke isen, om dess recession varit ungefär sådan som C. anser sig ha funnit den, dragit sig mera än några kilometer väster ut. De af åsbildningarnas storartade utveckling att döma betydande älfvar, som då utmynnade i fjorden vid Stugun, måste väl ha afsatt de sand- och mosediment, som utbreda sig därifrån öster ut ända förbi Mörtåns utlopp och delvis öfvertäcka åsarna. De bilda visserligen ingen »vacker deltayta«, som C. i den omtalade noten skrifver om, men de likna alldeles andra sand- och mofält vid M. G., som ansluta sig till åsbildningarna och deras kittelfält. Då hr C. också själf (s. 352) talar om »de sig utbredande fälten af glacialsand och mjäla», så har jag svårt förstå, huru han har kunnat komma på den idén, att min ofvan citerade beskrifning af hithörande bildningar skulle afse, icke ett senglacialt delta utan — en kyrkogård.



Emy Klein delin.

Ljustr. A. B. Lagrelius & Westphal, Stockholm



Emy Klein delin.

Ljustr. A. B. Lagrelius & Westphal, Stockholm.

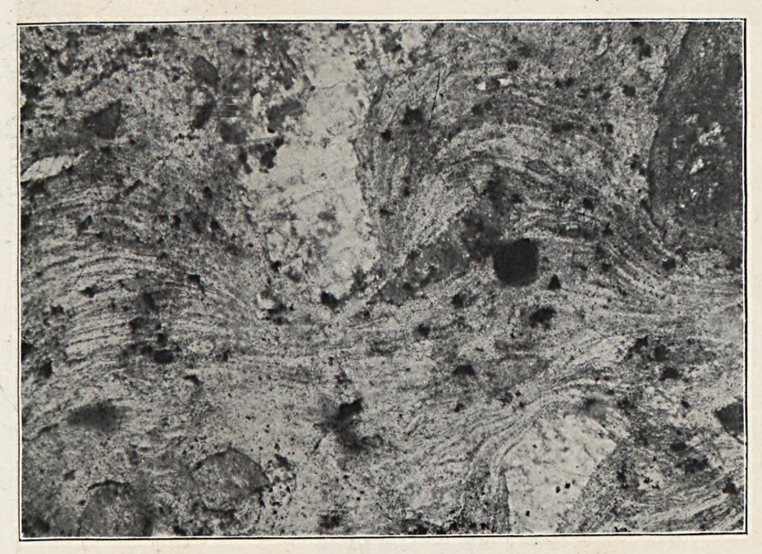
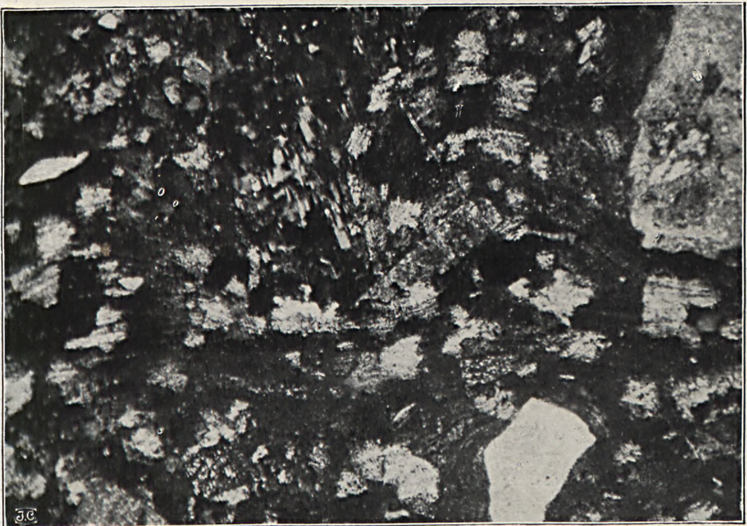


Fig. 1.



Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.

Fig. 2.

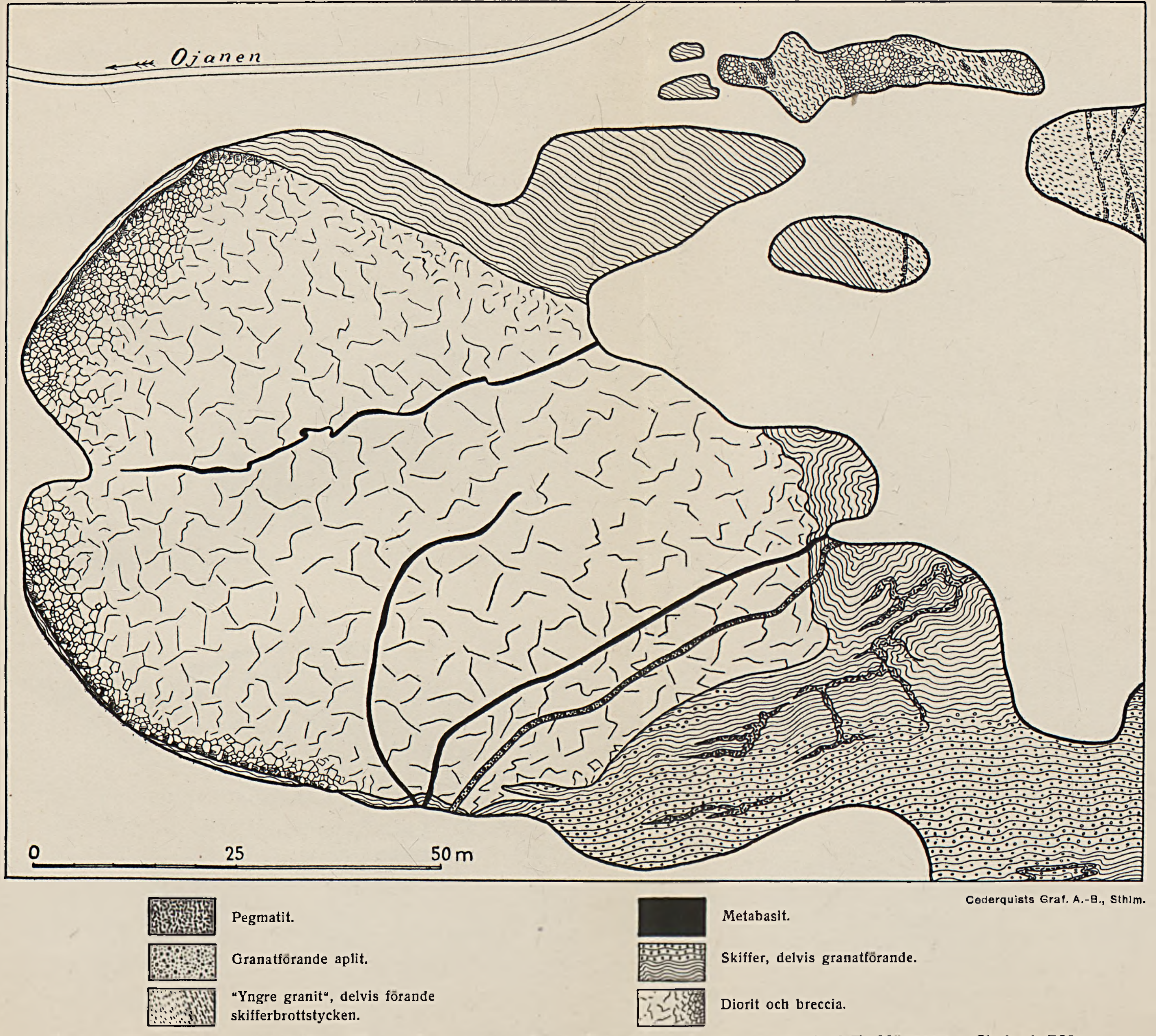
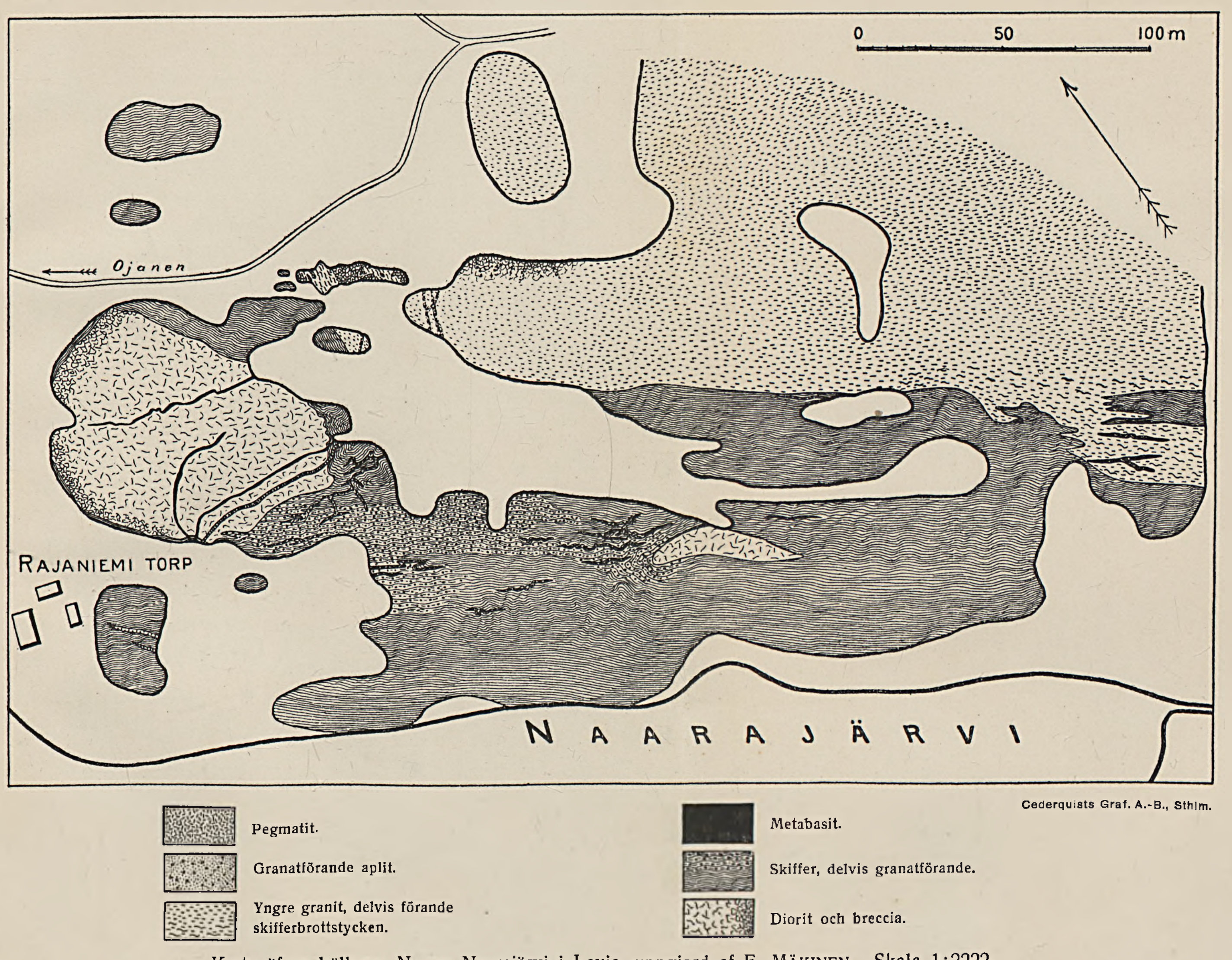


Fig. 1. Karta öfver kontakthällen SE om Ojanen torp, N om Naarajärvi i Lavia, uppgjord af E. MÄKINEN. Skala 1:760.


BÜCHEREI DER KÖNIGL. TECHNISCHEN HOCHSCHULE * DANZIG

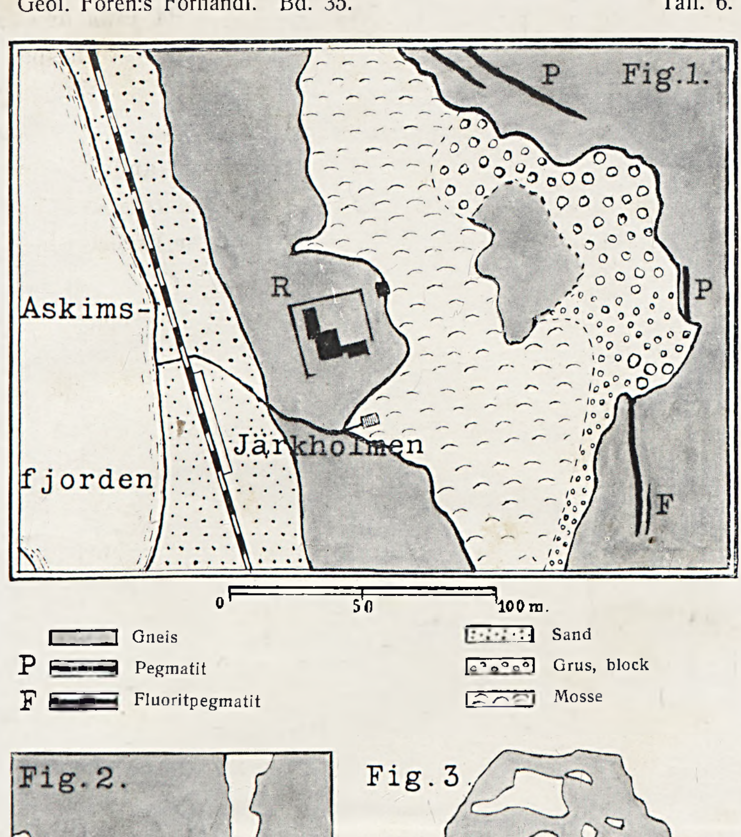

POLITECHNIKA GDAŃSKA
Z ZASOBÓW
1500.5

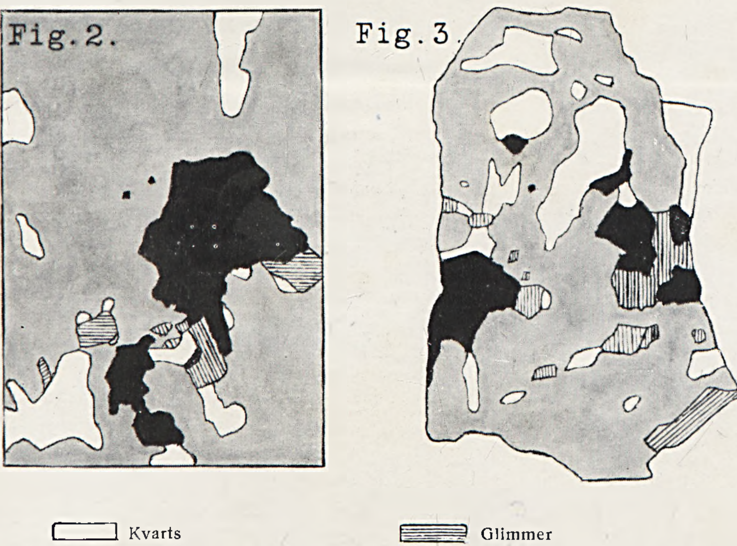


Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.

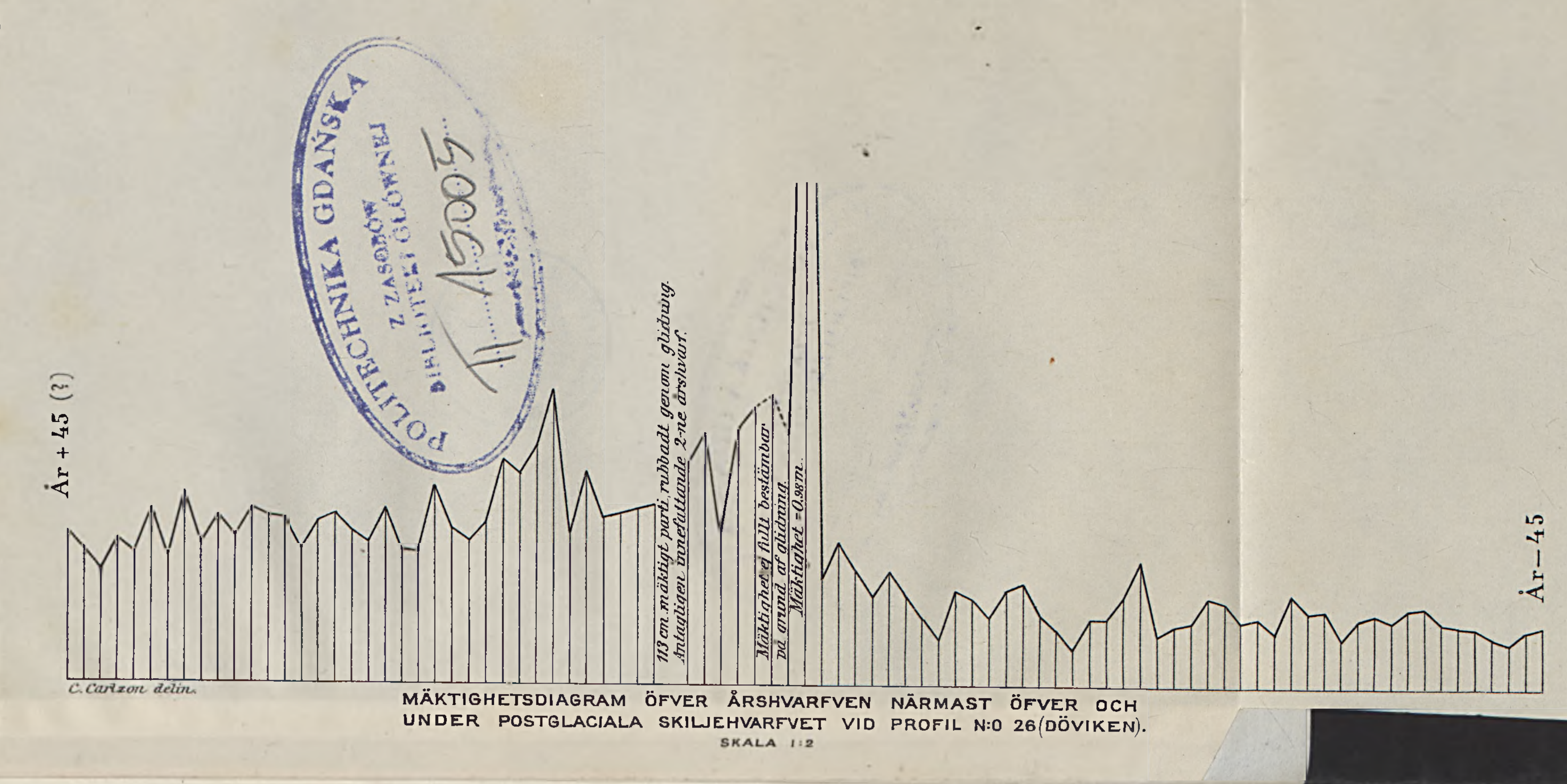
Pegmatit.
Granatförande aplit.
Yngre granit, delvis förande skifferbrottstycken.
Metabasit.
Skiffer, delvis granatförande.
Diorit och breccia.

Karta öfver hällarna N. om Naarajärvi i Lavia, uppgjord af E. MÄKINEN. Skala 1:2222.





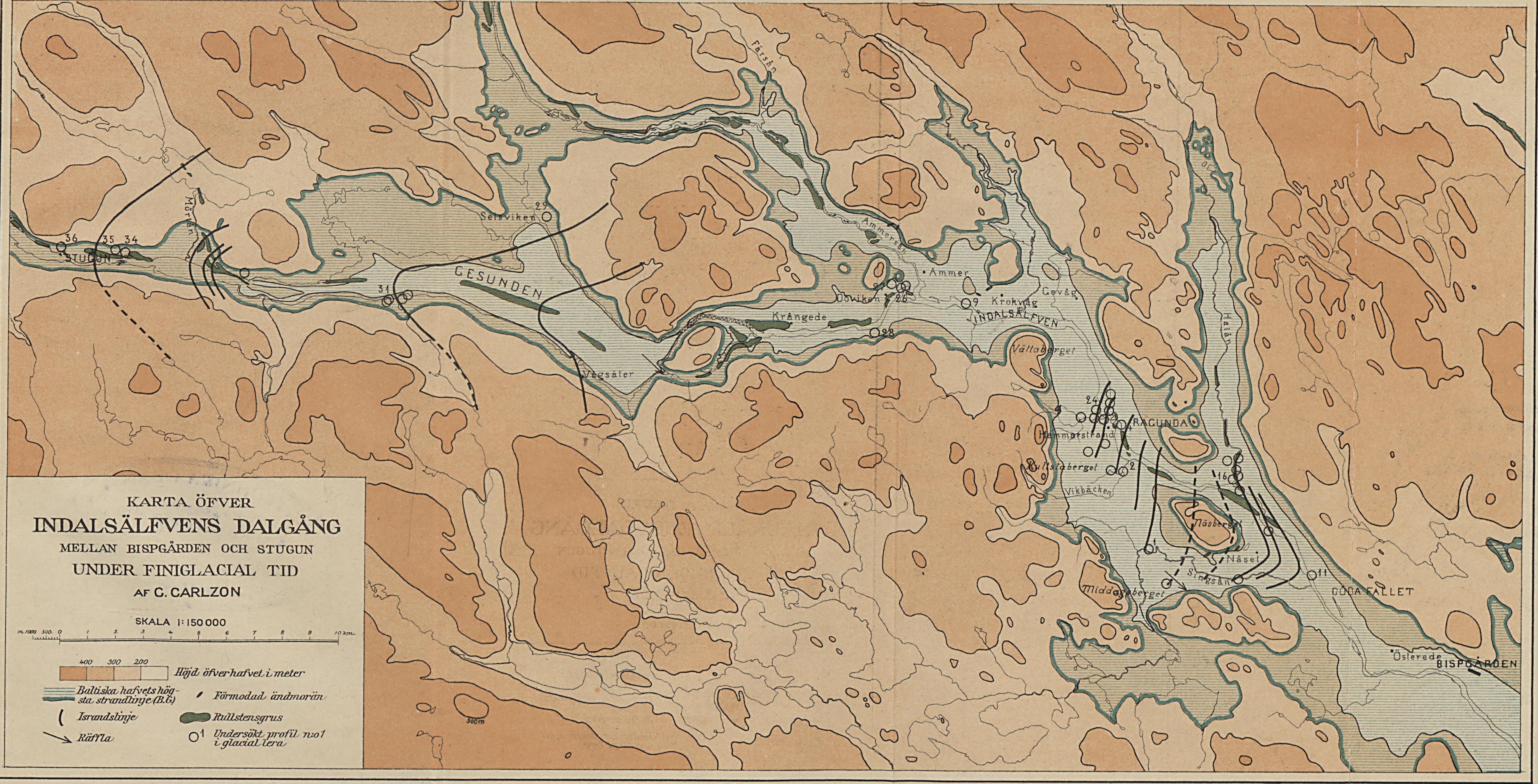
Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.



MÄKTIGHETSDIAGRAM ÖFVER ÅRSHVARFVEN NÄRMAST ÖFVER OCH UNDER POSTGLACIALA SKILJEHVARFVET VID PROFIL N:O 26 (DÖVIKEN).

SKALA 1:2

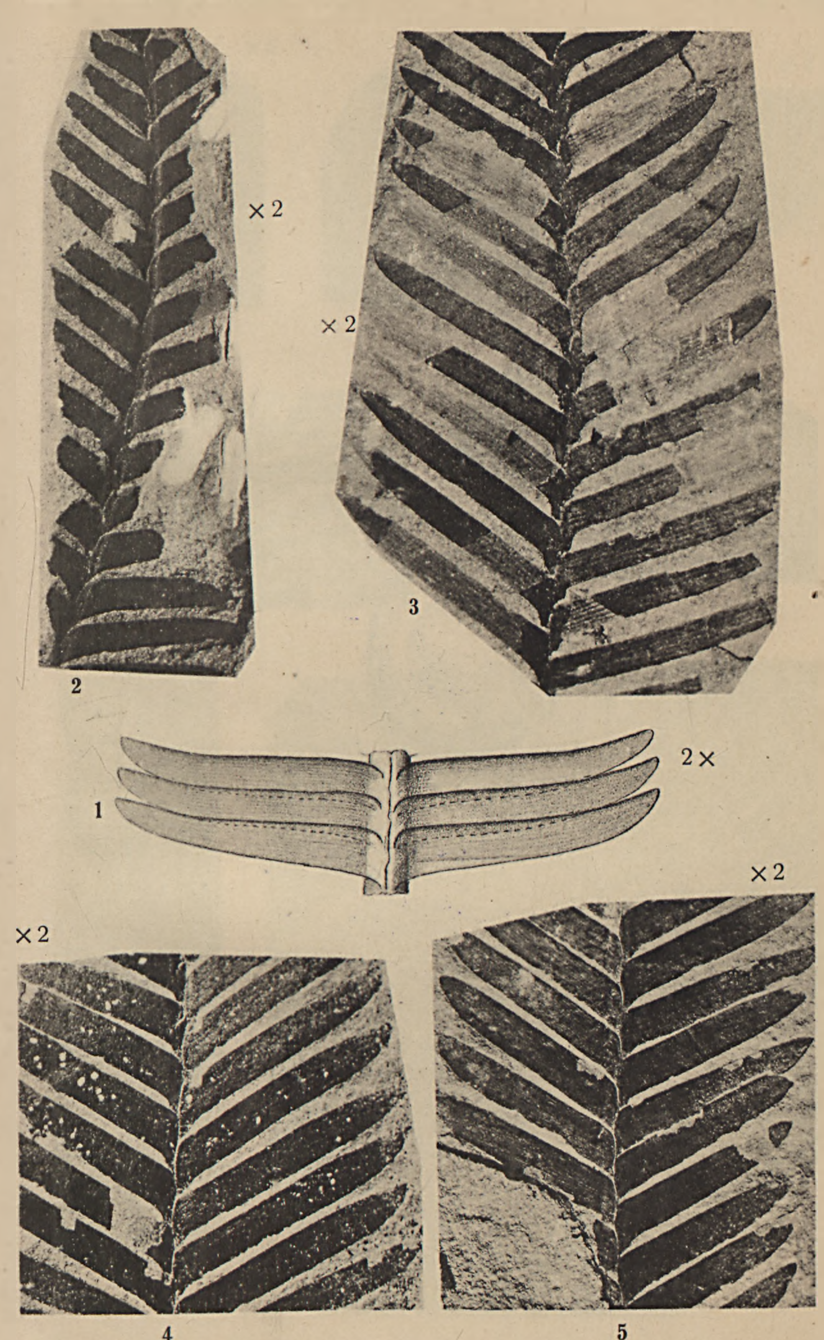
GEN. STAB. LIT. ANST.



Gen. Stab. Lit. Anst. Stockholm

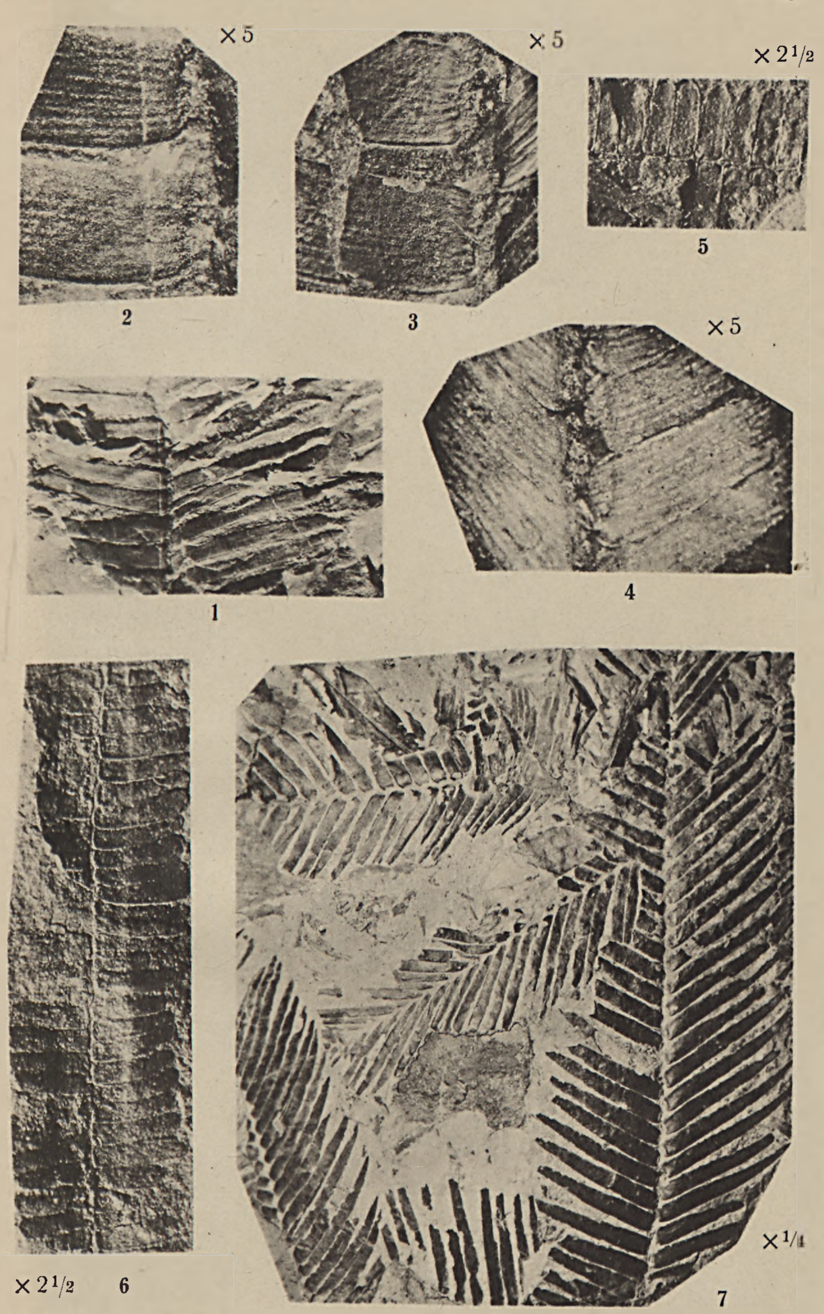

BÜCHEREI DER KÖNIGL. TECHNISCHEN HOCHSCHULE
DANZIG


POLITECHNIKA GDAŃSKA
Z ZASOBÓW
BIBLIOTEKI GŁÓWNEJ
II 15005



Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.





Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.




Topographische Karte
DES MORAGEBIETES
MASSSTAB 1:75000
0 1 2 3 km
ORSASJÖN
Buskholmen
Gammelhufvud
Killingholmarn
Krigsmansholmen
Styfversh.
Näsudden
Käringön
161,2
Bruksh.
Ransh.
Granholmen
Bonäs
Skolh.
185
189
179
(195)
Mustj.
Åltjärn
(193)
Lintj.
204
(200)
197
193
196
Grönänger
Sästj.
ÖSTER DALÄLFVEN
Långlet
Östnor
Kråkberg
Skoln
Sandängarna
Selja
Mora
MORASTRAND
Saxviken
Klubbholmen
Hemus
Eldris sta.
Eldris fäb.
Kår







N:o 288 1913 Januari

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I

STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR

BAND 35

HÄFTE 1.

Innehåll:

Författarna äro ensamma ansvariga för sina uppsatsers innehåll.

STOCKHOLM

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

1913

[130229]

Geologiska Föreningens Sekreterare

***träffas** i Föreningens angelägenheter å **Geologiska Byrån** (nedre bottnen, ingång från Sergelgatan) **onsdagar och lördagar kl. 4—4,30 e. m. — Kl. 10 f. m. —4 e. m. Rikstel. 968; efter kl. 5 e. m. (Allm. telefon)** Österm. 1501. **Bostad: Engelbrektsgatan** 43 A, 3 tr.*

---

*Föreningens **ordinarie möten** äga rum **första helgfria torsdag** i månaderna februari, mars, april, maj, november och december. Dagen för januarimötet bestämmes å dec.-sammankomsten.*

I Geologiska Föreningens Förhandlingar må uppsatser — förutom på skandinaviskt språk — införas på engelska, franska eller tyska; dock vare författare skyldig att i de fall, då Styrelsen anser sådant önskvärdt, bifoga en resumé på skandinaviskt språk.

Författare erhåller 75 gratis-exemplar af införda uppsatser.

***Referat** honoreras hädanefter sålunda:*

1:a sidan eller del däraf efter 20 öre per tryckrad,

2:a » » » » » 15 » » »

3:e » » » » » 10 » » »

följ. sidor honoreras icke.

Se G. F. F., Bd 33 (1911), sidd. 479—480.

N:o 294 1913 December

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I

STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR

BAND 35

HÄFTE 7.

Innehåll:

Författarna äro ensamma ansvariga för sina uppsatsers innehåll.

STOCKHOLM

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

1914

[130229]

Geologiska Föreningens Sekreterare

träffas i Föreningens angelägenheter å Geologiska Byråns filial *Sergelgatan 2, 2 tr. till höger öfver gården* ***onsdagar och lördagar kl. 4—4,30 e. m. — Kl. 10 f. m. —4 e. m. Rikstel. 968; efter kl. 5 e. m. Rikstel. Wasa 537. Bostad: Västmannagatan 74, 2 tr.***

Föreningens ***ordinarie möten*** *äga rum* ***första helgfria torsdag*** *i månaderna februari, mars, april, maj, november och december. Dagen för januarimötet bestämmes å dec.-sammankomsten.*

I Geologiska Föreningens Förhandlingar må uppsatser — förutom på skandinaviskt språk — införas på engelska, franska eller tyska; dock vare författare skyldig att i de fall, då Styrelsen anser sådant önskvärdt, bifoga en resumé på skandinaviskt språk.

Författare erhåller 75 gratis-exemplar af införda uppsatser.

Referat *honoreras hädanefter sålunda:*

1:a sidan eller del däraf efter 20 öre per tryckrad,
2:a » » » » » 15 » » »
3:e » » » » » 10 » » »
följ. sidor honoreras icke.

Se G. F. F., Bd 33 (1911), sidd. 479—480.

ANNONSER

intagas efter texten i ***Geologiska Föreningens Förhandlingar*** *till ett pris af 70 öre per cm. spalthöjd och 6 cm. spaltbredd. Införes annons i 3 på hvarandra följande häften, lämnas 10 % rabatt, och införes annons i årets alla 7 häften, lämnas 15 % rabatt.*

En annonssida i Föreningens Förhandlingar har en bredd af 12 cm. och längd af 18 cm.

Statsgeologen **H. Hedström,** *Geologiska Byrån,* **Stockholm,** *Rikst. 968, kl. 10—4, mottager order.*

Ledig annonsplats.



Å

Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar,

af hvilka årligen 7 nummer utkomma, mottages prenumerati[illegible] genom Aktiebol. Nordiska bokhandeln i Stockholm.

Genom samma bokhandel kan äfven erhållas

Band 1 af Geol. Föreningens Förhandlingar	à 6	k
» 2—5 » » » »	à 10	
» 6—7 » » » »	à 15	
» 8 » » » »	à 7,50	
» 9—30 » » » »	à 10	
» 31 » » » »	à 15	
» 32 » » » »	à 30	
» 33 » » » »	à 10	
» 34 » » » »	à 12	
Generalregister till band 1—5	à 1,50	
» » » 6—10	à 2	
» » » 11—21	à 3	
» » » 22—31	à 3	

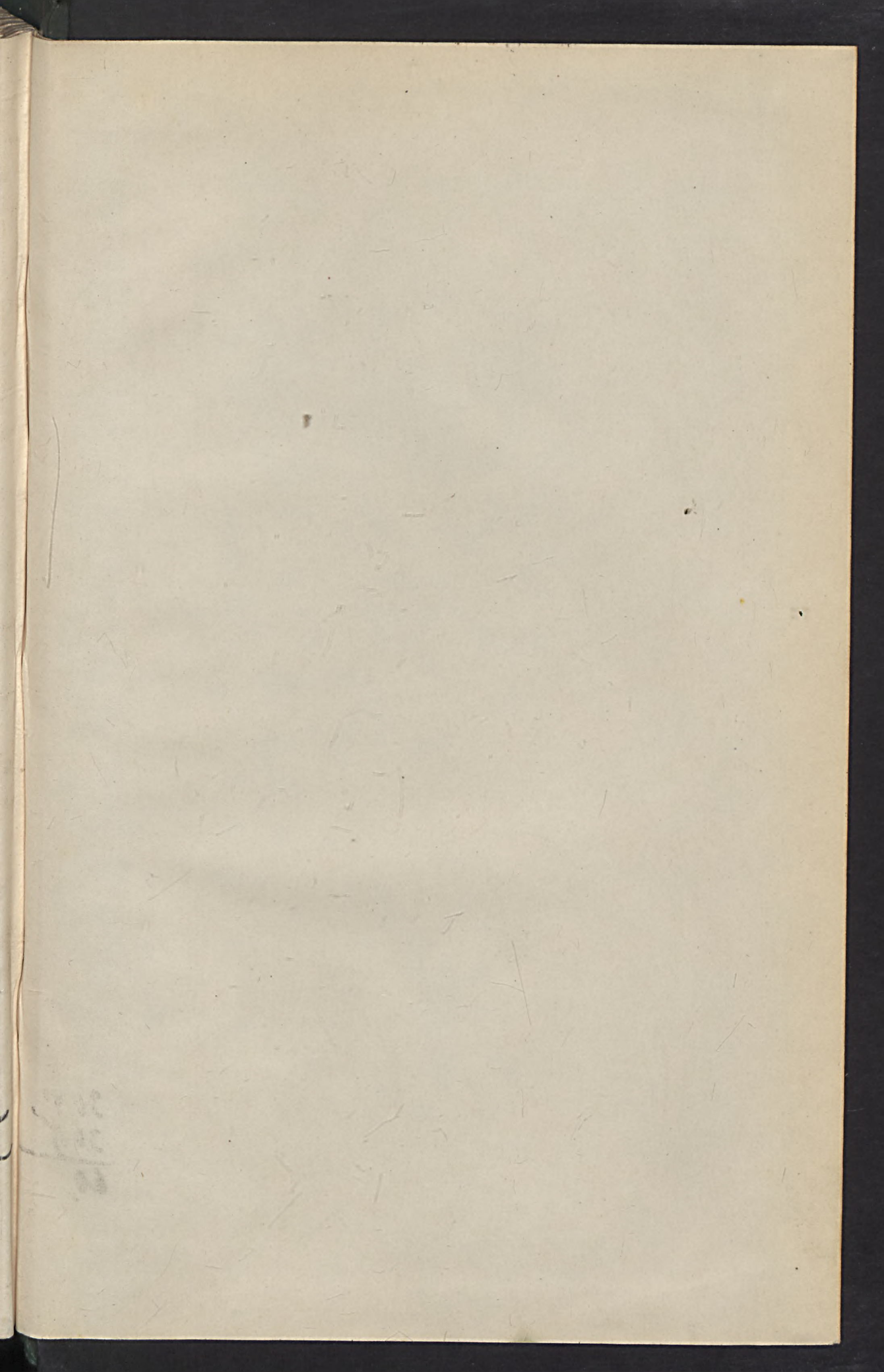
Lösa häften af alla banden till pris beroende på häftenas omfån[illegible]

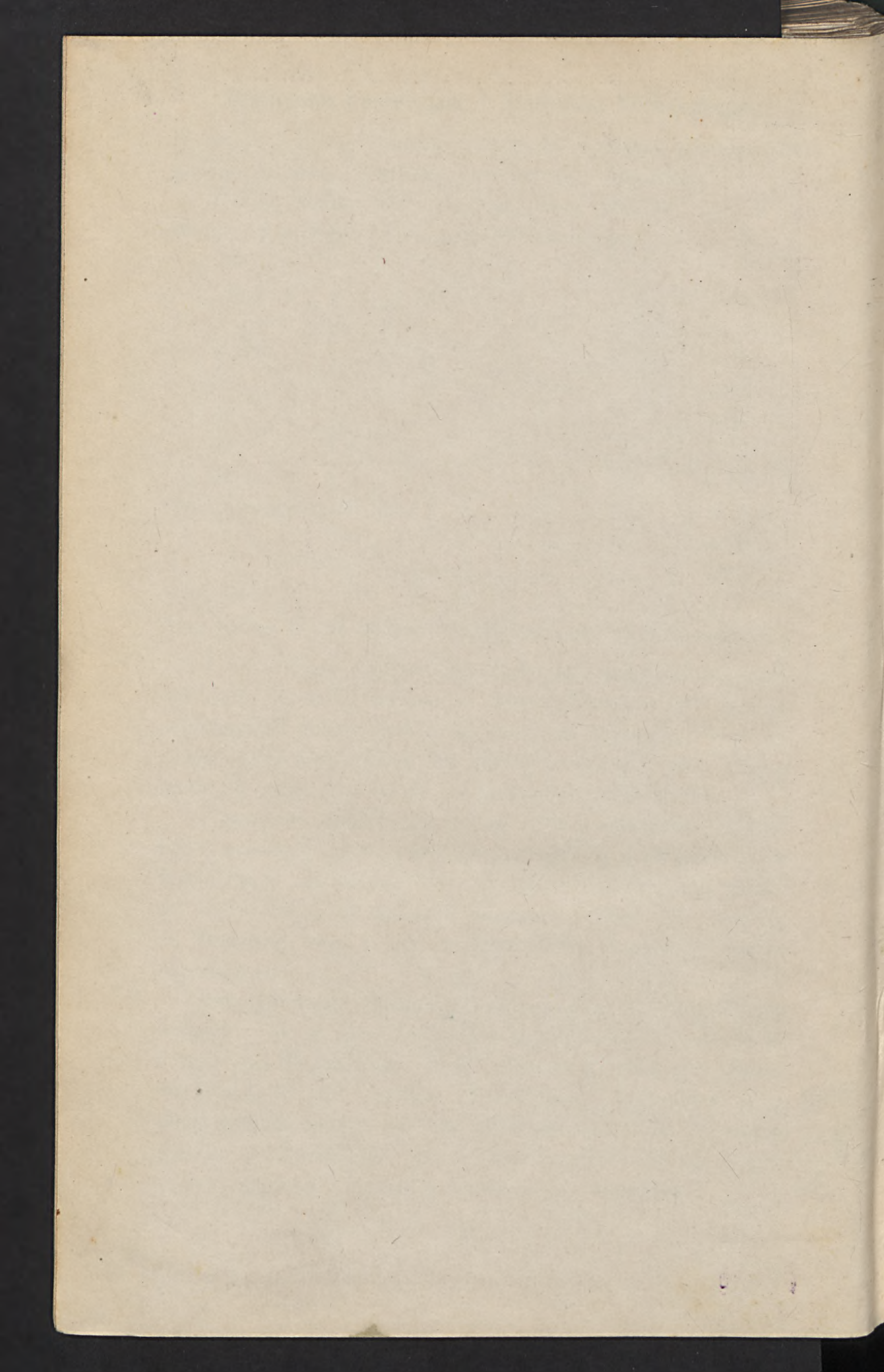
I Föreningen *nyinträdande Ledamöter* erhålla genom Skat[illegible] mästaren de äldre banden af Förhandlingarna och Genera[illegible] registret till två tredjedelar af det ofvan upptagna bokhandel[illegible] priset samt lösa häften till likaledes nedsatt pris. Köpa[illegible] minst 10 band, erhållas de för halfva bokhandelspriset.

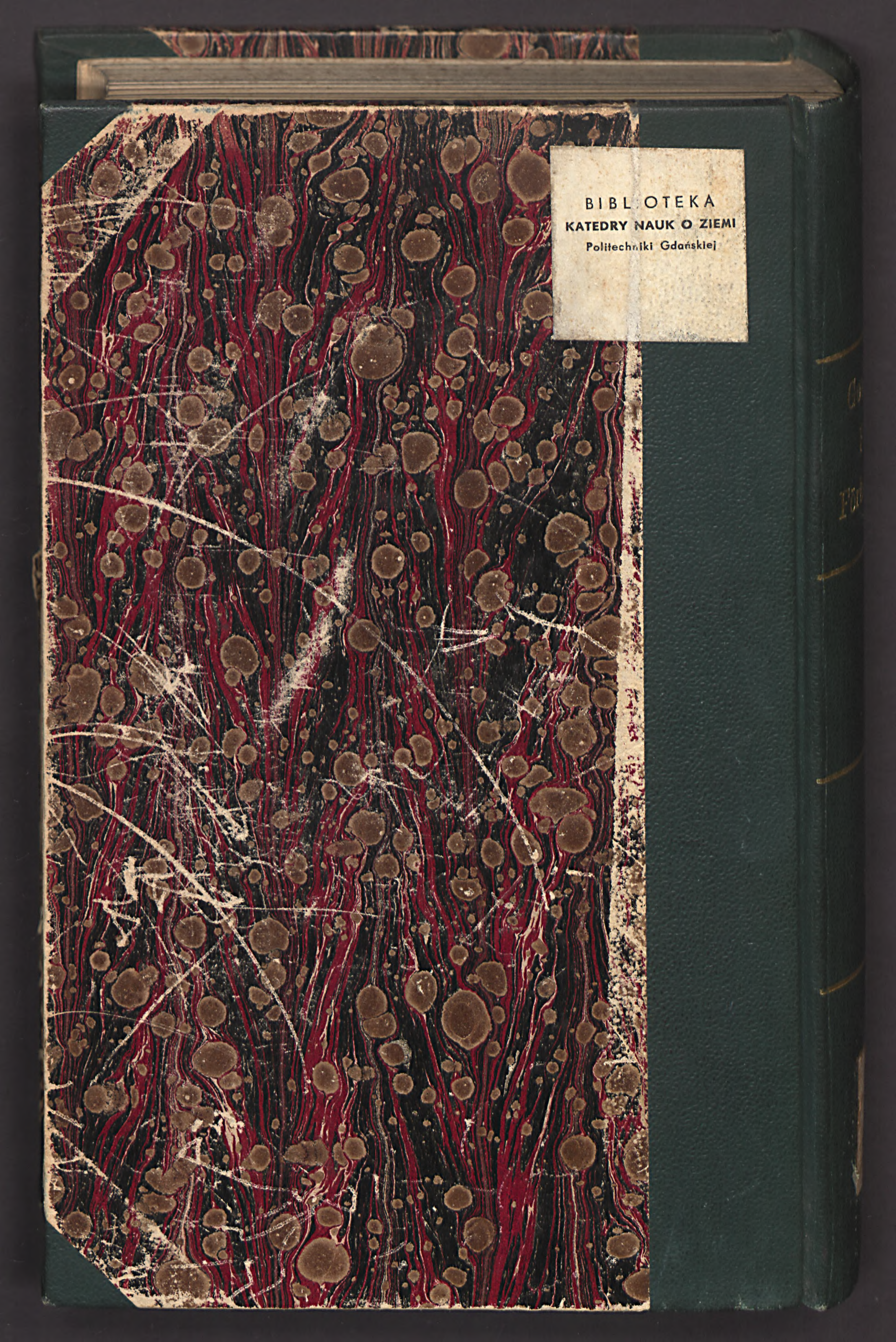
Uppsatser, ämnade att införas i Förhandlingarna, insända[illegible] till Föreningens Sekreterare, Dr A. Gavelin, Geologiska Byrå[illegible] Stockholm 3. *Åtföljande taflor och figurer böra vara fullt färdig[illegible] till reproduktion, då de jämte uppsatsen insändas.* — Anmäla[illegible] om **föredrag** torde i och för annonsering göras *i god tid* ho[illegible] Sekreteraren.

Ledamöternas årsafgifter, hvilka — enligt § 7 af Föreningen[illegible] stadgar — skola vara inbetalda *senast den 1 april*, insändas ti[illegible] Föreningens Skattmästare, Dr K. A. Grönwall, Geologiska Byrå[illegible] Stockholm 3, till hvilken Föreningens Ledamöter äfve[illegible] torde insända uppgift om sina **adresser** och **titlar**, när sådan[illegible] ändras. — Årsafgifter, som ej äro inbetalda till den 1 april[illegible] är Skattmästaren skyldig att ofördröjligen **inkräfva.**

30 T
30 K
60.






BIBLIOTEKA
KATEDRY NAUK O ZIEMI
Politechniki Gdańskiej